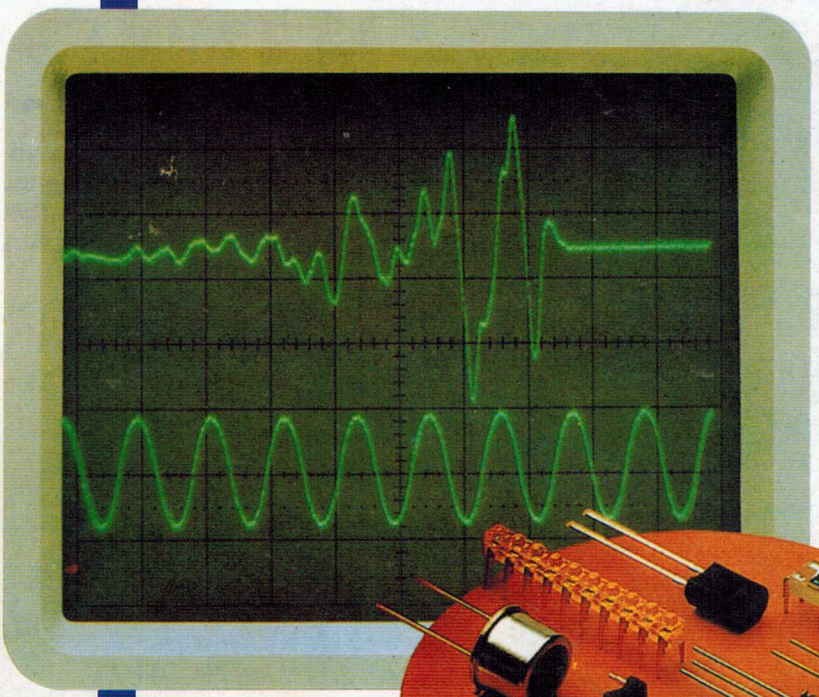
AÑO VI. N.º 74

NUEVA

Electrónica

AÑO VI. N.º 74
300 PTAS.

Montajes de vanguardia al alcance de todos



Interface para grabar imágenes del Meteosat

Comprobador de transistores



Filtros de orden superior



¡Sorteamos ordenadores en combinación con la Lotería Nacional!

rtve

DIRECCION EDITORIAL
REDACCION
ADMINISTRACION
PUBLICIDAD
SUSCRIPCIONES
Comercial Electrónica RTE, S.A.
C/ Manuel Luna, 4
28020 Madrid
Tel.: 571 68 57 - 58 - 59
FAX: 270 70 75

DIRECTOR GENERAL:
Eugenio Páez García

DIRECTOR EDITORIAL:
Eugenio Páez Martín

DIRECTOR TECNICO:
Alfonso Fernández

MAQUETA:
Jaime González

TRADUCCION:
Ana María Marquez

FOTOGRAFIA:
Chema Sacristán

DISTRIBUCION:
Coedis, S.A.
Ctra. Nacional II, Km, 609,400
Molins del Rey
BARCELONA

FOTOCOMPOSICION:
Espacio y Punto, S.A.

FOTOMECANICA:
SMAR Servicio Gráfico

DEPOSITO LEGAL:
M-18437-1983

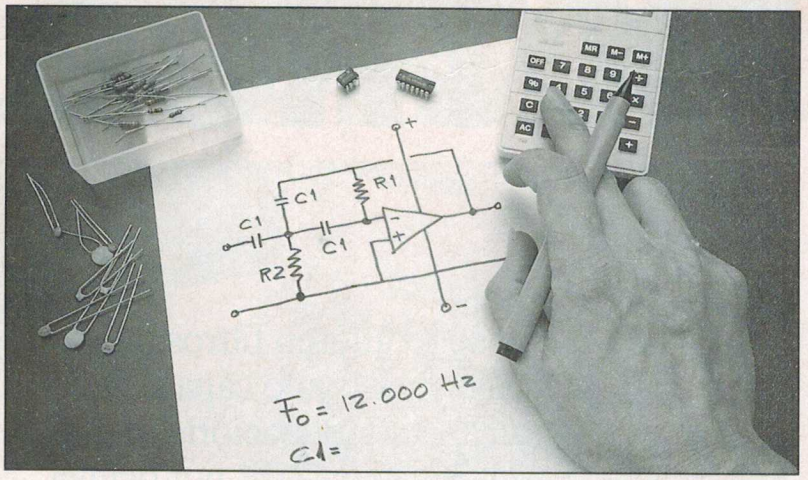
Representante para Argentina, Chile, Uruguay y Paraguay, Cía. Americana de Ediciones, S.R.L. Sud América, 1.532. Tel.: 221 24 64. 1209 BUENOS AIRES (Argentina)

Traducción en Lengua española de la revista «Nouva Elettronica», Italia.
DIRECTOR GENERAL:
Montuschi Giuseppe

N.º 74 - DICIEMBRE, 1989
300 ptas. (Incluido IVA)
Canarias, Ceuta y Melilla
300 ptas. (Incluidos portes)

En este número

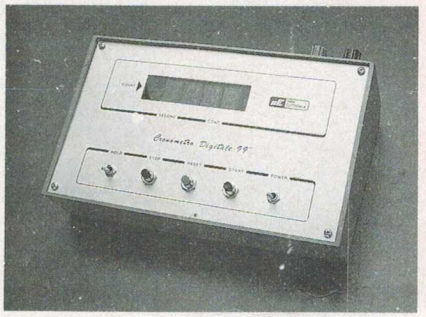
FILTROS DE ORDEN SUPERIOR

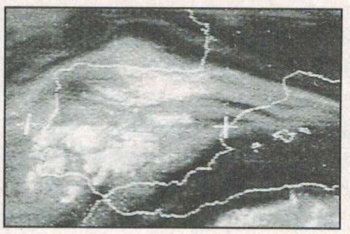


Si necesitáis filtros paso-bajo y paso-alto capaces de alcanzar atenuaciones de 18, 24, 30, 36 o 42 dB por octava, en este artículo explicaremos cómo se pueden realizar, así como las fórmulas para calcular los valores de resistencias y condensadores.

INTERFACE CASSETTE PARA METEOSAT

Instalando esta nueva placa en el Videoconvertidor Meteosat, LX790, se puede grabar de forma digital las imágenes que aparecen en la pantalla del monitor. Además, una vez que se recibe una imagen, se puede ampliar con el Zoom la zona que interese, e incluso grabar otras zonas con distintas ampliaciones.



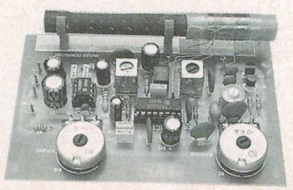


CRONÓMETRO PARA AUTOPISTAS

Si sóis aficionados al automodelismo, este cronómetro de pista os puede resultar muy útil, no sólo sirve para determinar los tiempos de cada vuelta recorrida, con segundos y centésimas de segundo, sino también comprobar si el vehículo contrario es más rápido que el vuestro.

SUPERHETERODINO CON DOS INTEGRADOS

Para los jóvenes que empiezan en el terreno de la electrónica hamos ideado este sencillo receptor de Onda Media, que lleva únicamente dos circuitos integrados, está sintonizado por medio de diodos varicap y, como antena, dispone de un núcleo de ferroxcube.



SUMARIO

- Circuitos y fórmulas de los filtros de orden superior, pág. 6.
- Un superheterodino para Onda Media con dos integrados, pág. 18.
- Para grabar digitalmente imágenes del Meteosat, pág. 30.
- Cronómetro con centésimas de segundo para pista, pág. 44.
- Las noticias y novedades del mundo de la electrónica, pág. 58.
- Relación de los distribuidores de nuestros kits, pág. 64.

FILTROS DE OR

Si se requieren filtros paso-bajo y paso-alto capaces de alcanzar atenuaciones de 18, 24, 30, 36 o 42 dB por octava, tenemos que olvidar los filtros de 2.º orden y pasar a otros de orden superior. En este artículo explicaremos como se pueden realizar, así como las fórmulas a que se debe recurrir para calcular los valores de las resistencias y de los condensadores.

Tras haberos explicado, en la revista n.º 66, los esquemas y las fórmulas necesarias para realizar filtros de primer y segundo órden, pasaremos ahora a presentaros los filtros de orden superior, es decir de 3.º, 4.º, 5.º, 6.º, 7.º y 8.º órden, con los que se pueden alcanzar atenuaciones de 18, 24, 30, 36 y 42 dB por octava (ver las figuras 9 y 10).

Antes de comenzar, nos gustaría deciros que algunos lectores nos han dicho que el artículo es muy interesante, pero que lo sería aún más si, bajo cada esquema eléctrico, reprodujéramos las fórmulas necesarias para calcular las resistencias y los condensadores.

De esta forma, evitaríamos que tuvieran que volver a leer el artículo entero, cada vez que tuvieran que buscar un filtro y su fórmula correspondiente.

Como estamos plenamente de acuerdo con esta idea, en este artículo hemos repetido los mismos esquemas de los filtros de primer y degundo orden, indicando debajo las fórmulas correspondientes (en algunos casos, las hemos simplificado).

Como sabemos que muchas veces se olvida cuanto figura en el artículo, hemos considerado conveniente completar cada pie de ilustración con las notas siguientes:

— Los operacionales de estos esquemas deben ir alimentados con una tensión dual. Para alimentarlos con una tensión única consultense los esquemas publicados en la revista n.º 66.

— Las capacidades de los condensadores se expresan en nanofaradios.

— Los valores de las resistencias se expresan en Kilohmios

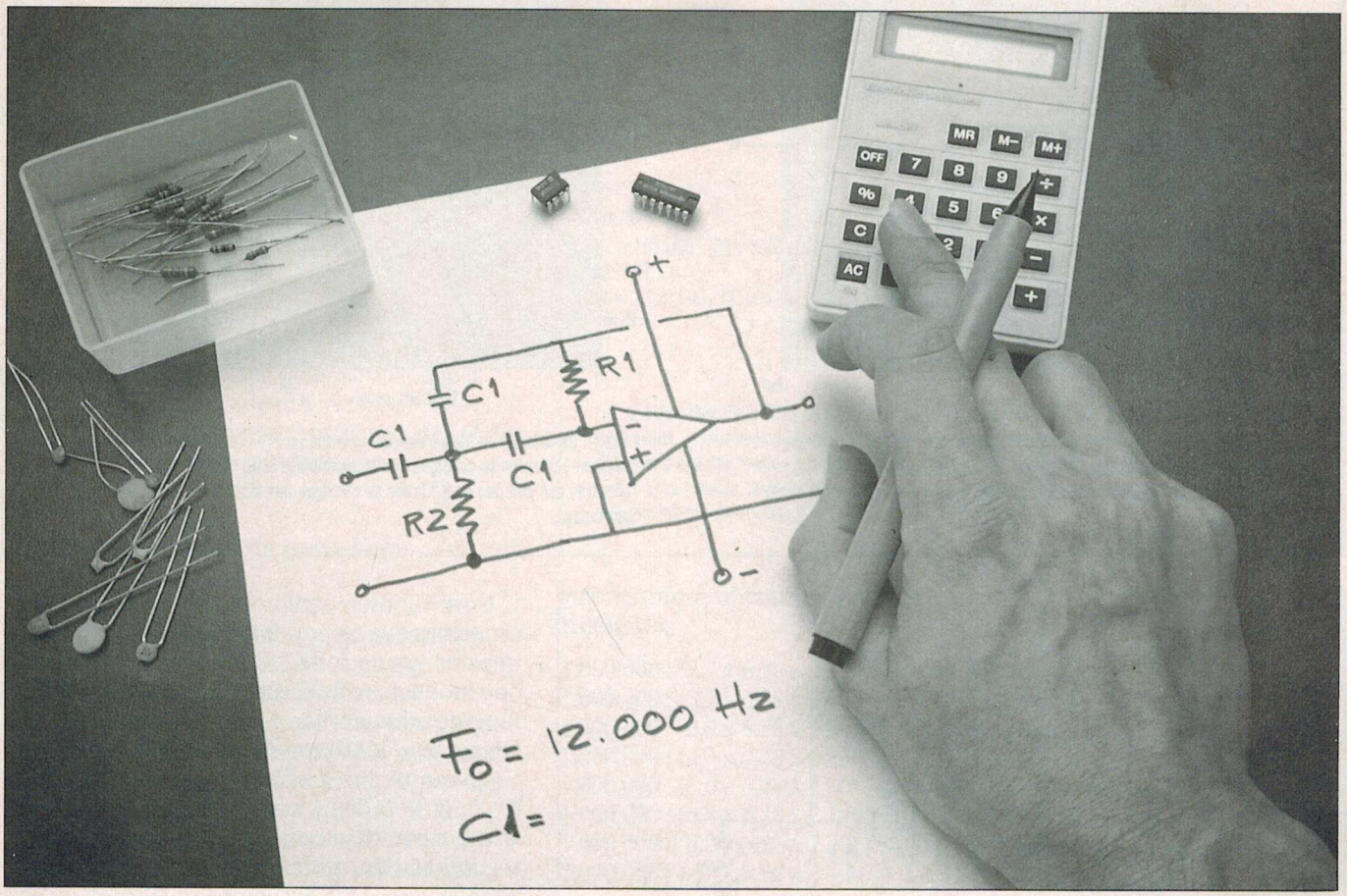
— La frecuencia Fo se expresa en Hertzios.

Para algunos será quizás una repetición superflua, pero evitará que el lector más despistado caiga en errores tontos.

Filtros de orden superior

La realización de filtros de orden superior es más sencilla de lo que se supone, ya que sólo se trata de conectar en serie varios filtros de orden inferior.

DEN SUPERIOR



Pongamos un ejemplo.

Si os diéramos resistencias de 1 ohmio y de 2 ohmios y os pidiéramos que consiguieráis 3 ohmios, vosotros, inmediatamente, conectaríais en serie 1 ohmio con 2 ohmios.

Si os pidiéramos un valor de 4 ohmios, a muy pocos se les ocurriría conectar en serie cuatro resistencias de 1 ohmio, sino que casi todos alcanzarían este valor utilizando tan solo dos resistencias de 2 ohmios.

Para conseguir 5 ohmios, conectaríais en serie una resistencia de 1 ohmio con dos de 2 ohmios.

Pues esto mismo se puede decir en cuanto a la obtención de filtros de orden superior y, como disponemos de filtros de primer orden y de segundo orden, conectándolos en serie —como se indica en la figura 12— podéis conseguir filtros de 3.º, 4.º, 5.º, 6.º, 7.º y 8.º orden.

Como filtros de primer orden podéis utilizar los representados en las figuras 13 y 15, mientras que como filtros de segundo orden podéis utilizar los de las figuras 14 y 16 que, como observaréis, son distintos a los presentados con anterioridad, ya que la patilla inversora del operacional va conectada con un divisor resistivo incluido entre salida y masa (ver en las figuras 14 y 16, las resistencias R2 y R3).

Nota: Como podéis observar el valor de las resistencias de este divisor varía según los filtros, ya que por medio de él podemos determinar la ganancia del operacional.

Como la señal tiene que salir con la misma amplitud de la aplicada en entrada, tendremos que modificar la ganancia de todos los filtros para compensar las pérdidas de paso.

El valor de estas resistencias debe respetarse lo más posible, ya que si la etapa ganara más de lo necesario, podría autooscilar.

Si ésto ocurriera, convendría reducir el valor de la resistencia conectada a la salida del operacional (ver R2) o aumentar ligeramente el valor de la resistencia aplicada a masa (ver R3).

Todos los esquemas de orden superior conviene realizarlos siempre para una tensión de alimentación dual, con el fin de evitar la

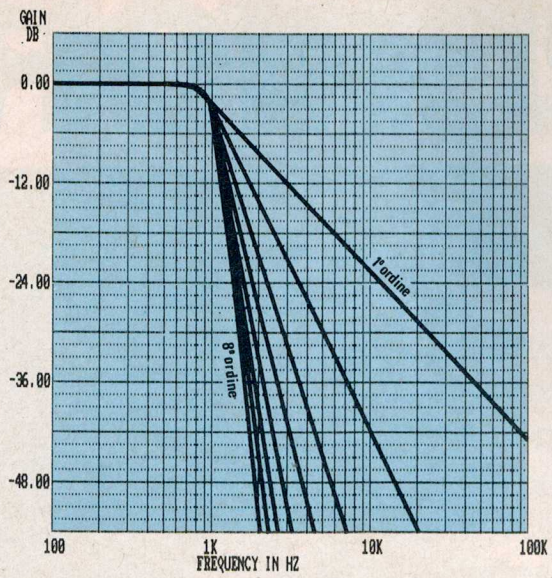


Fig. 1. **Como se observa en este gráfico, en el caso de los filtros Paso-Bajo (en el ejemplo, el filtro se ha calculado con una Fo = 1.000 Hz), cuanto más aumenta el órden del filtro más aumenta la atenuación en dB por octava.**

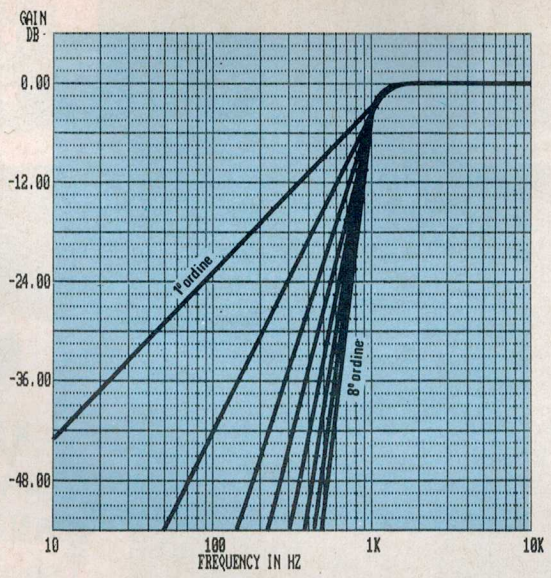
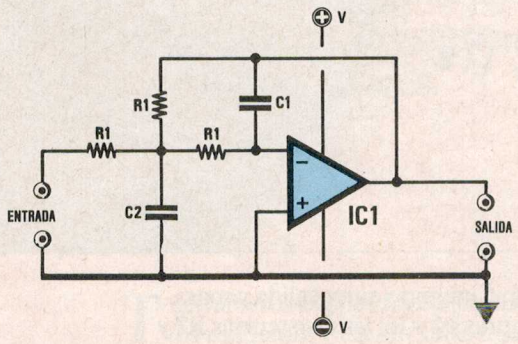


Fig. 2. **Calculando un filtro Paso-Alto con una Fo = 1.000 Hz, con un filtro de 1er orden se consigue una atenuación de 6 dB por octava, mientras que con uno de 8.° órden se consigue una atenuación de 48 dB por octava.**



C1 = 707,000 : (R1 x 9,42 x Fo)
C2 = C1 x 45
Fo = 1.000.000 : (R1 x 6,28 x $\sqrt{C1 \times C2}$)

Fig. 3. **Filtro Paso-Bajo 2.° órden con una atenuación de 12 dB x octava. La señal penetra en la patilla «inversora». Nota: este esquema se alimenta con una tensión «dual»; para alimentarlo con una tensión sencilla, os recomendamos consultar el esquema reflejado en la revista n.° 66. En la fórmula, la capacidad de los condesadores se expresa en «nanoFaradios», la de las resistencias en «Kilohmios» y la frecuencia Fo en «Hertzios».**

inserción en cada operacional, de resistencias y condensadores electrolíticos complementarios, que sólo servirían para complicar el esquema.

Para evitar auto-oscilaciones aconsejamos, por último, conectar a cada integrado existente en el filtro, dos condensadores de poliéster o de mica de 100.000 pF: uno directamente entre la patilla conectada al positivo y masa; el otro entre la conectada al negativo y la masa (ver la figura 11).

Como podréis comprobar observando los esquemas que os presentaremos, en los filtros impares —es decir de 3.°, 5.° y 7.° orden— hay que montar siempre, como primera fase, el filtro de primer orden y, como segunda o tercera fase, los filtros de segundo orden.

En cambio, en los filtros pares —es decir de 4.°, 6.° y 8.° orden— tendréis que utilizar siempre como primera fase el mismo filtro de segundo orden, utilizado en las fases segunda y tercera.

Notas de utilidad

Por lo general, los filtros de orden superior son siempre de paso-alto o de paso-bajo, ya que con dos de ellos —como explicaremos al final del artículo— se pueden realizar filtros paso-banda eficaces.

Las fórmulas para calcular los valores de las capacidades C1 y de las resistencias R1, conociendo la Fo (frecuencia de corte), son idénticas, tanto para los filtros paso-alto como para los paso-bajo.

C1 = 1.000.000 : (R1 x 6,28 x Fo)
R1 = 1.000.000 : (C1 x 6,28 x Fo)
Fo = 1.000.000 : (R1 x C1 x 6,28)

Los esquemas que ofrecemos se tienen que alimentar siempre con una tensión dual, aunque no sea estabilizada, partiendo de un valor mínimo de 5 + 5 voltios hasta alcanzar un valor máximo de 15 + 15 voltios.

No olvidéis que, en función de la tensión de alimentación, varía el valor de la amplitud máxima de la señal que se puede aplicar en entrada.

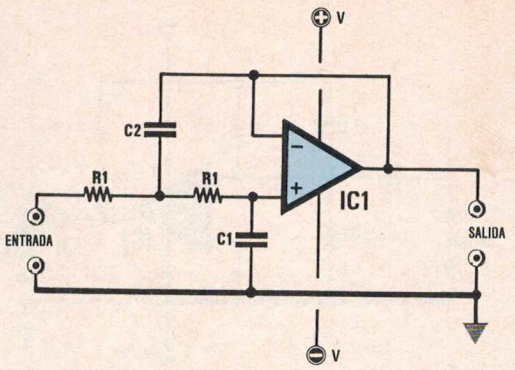
Si se alimenta el filtro con una tensión dual de 5 + 5 voltios, no se puede aplicar en entrada una señal que supere los 8 voltios pico-pico.

En cambio, si se alimenta con una tensión dual de 15 + 15 voltios, se puede aplicar una tensión de aproximadamente 26 voltios pico-pico.

Para calcular un filtro, lo primero que hay que hacer es escoger un valor de resistencia al azar y calcular el valor del condensador C1; o bien escoger un valor al azar de condensador y calcular el valor de la resistencia R1.

Entre las dos soluciones, nosotros aconsejamos la segunda, es decir escoger un valor cualquiera de capacidad, calculando luego el valor de la resistencia.

De hecho, es dificil que, mediante los cálculos, se logren valores estándar, por lo que siempre resulta más facil (además de ocupar menos espacio en el circuito impreso) conectar en serie o en paralelo dos resistencias de 1/4 de watio, en lugar de dos condensadores.



$C1 = 707{,}000 : (R1 \times 6{,}28 \times Fo)$
$C2 = C1 \times 2$
$Fo = 1.000.000 : (R1 \times 6{,}28 \times \sqrt{C1 \times C2})$

Fig. 4. **Filtro Paso-Bajo VCVS de 2.º órden con una atenuación de 12 dB x octava. La señal penetra en la patilla «no inversora». Nota: este esquema se alimenta con una tensión «dual»; para alimentarlo con una tensión sencilla, os recomendamos consultar el esquema reflejado en la revista n.º 66. En la fórmula, la capacidad de los condesadores se expresa en «nanoFaradios», la de las resistencias en «Kilohmios» y la frecuencia Fo en «Hertzios».**

Ejemplo de cálculo de paso-bajo a 2.800 Hz

Antes de ofreceros los esquemas de estos filtros, conviene explicar como hay que proceder para escoger la capacidad del condensador y, en función de ésta, calcular el correspondiente valor óhmico de la resistencia.

Por ejemplo, para calcular un filtro paso-bajo con una frecuencia de corte a 2.800 Hz, en primer lugar, aconsejamos comprobar en la tabla n.º 1 cuales podrían ser las capacidades adecuadas para esta frecuencia de corte de 2.800 Hz; vemos así, en la cuarta línea (frecuencias comprendidas entre 1.000 y 5.000 Hz), que se puede escoger cualquier capacidad comprendida entre 2.700 y 10.000 pF.

Esto significa que podemos escoger 2.700, 3.300, 4.700, 5.600, 6.800, 8.200 o 10.000 picofaradios.

Entre todos estos valores, conviene buscar —mediante unas sencillas operaciones matemáticas— la capacidad que pueda darnos un valor de R1 estándar, para evitarnos conectar dos o más en serie o en paralelo.

Tras haber convertido las capacidades de estos condensadores en nanofaradios, dividiendo por 1.000, comprobaremos los valores que se obtendrán para R1, en Kilohmios:

1.000.000 : (2,7 x 6,28 x 2.800) = 21,06 Kilohmios
1.000.000 : (3,3 x 6,28 x 2.800) = 17,23 Kilohmios
1.000.000 : (3,9 x 6,28 x 2.800) = 14,58 Kilohmios
1.000.000 : (4,7 x 6,28 x 2.800) = 12,09 Kilohmios
1.000.000 : (5,6 x 6,28 x 2.800) = 10,15 Kilohmios
1.000.000 : (6,8 x 6,28 x 2.800) = 8,36 Kilohmios
1.000.000 : (8,2 x 6,28 x 2.800) = 6,93 Kilohmios
1.000.000 : (10 x 6,28 x 2.800) = 5,68 Kilohmios

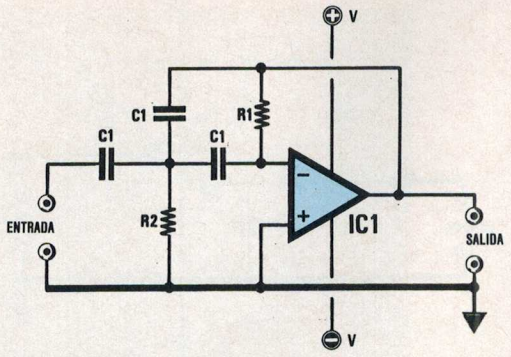
En esta tabla, podemos comprobar que las combinaciones más aconsejables de C1 y R1, son las siguientes:

C1	R1	valores estándar
3,9 nanoFarad	14,58 KiloOhom	15 KiloOhm
4,7 nanoFarad	12,09 KiloOhom	12 KiloOhm
5,6 nanoFarad	10,15 KiloOhom	10 KiloOhm
10 nanoFarad	5,68 KiloOhom	5,6 KiloOhm

En efecto, los valores hallados para R1 están muy cerca de los valores estándar indicados a la derecha.

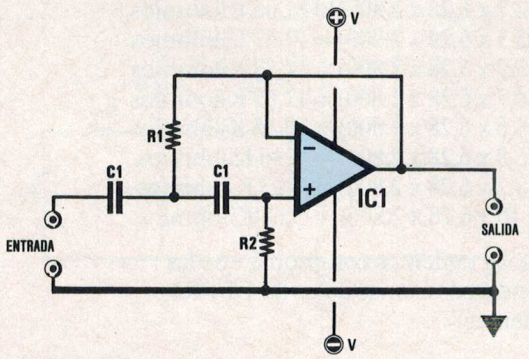
Fo = Frec. de corte	Capadidad en pF	Capacidad en nanofarad.
10 Hz a 100 Hz	da 100.000 a 470.000	da 100 a 470
100 Hz a 500 Hz	da 22.000 a 22.000	da 22 a 100
500 Hz a 1.000 Hz	da 6.800 a 39.000	da 6,8 a 39
1.000 Hz a 5.000 Hz	da 2.700 a 10.000	da 2,7 a 10
5.000 Hz a 10.000 Hz	da 1.000 a 3.300	da 1 a 3,3
10.000 Hz a 50.000 Hz	da 560 a 1.500	da 0,56 a 1,5
100.000 Hz a 500.000 Hz	da 330 a 1.000	da 0,33 a 1

Tabla n.º 1. Valores adecuados de las capacidades en función de la frecuencia.



R1 = 1.500.000 : (C1 x 0,707 x 6,28 x Fo)
R2 = R1 : 4,5
Fo = 1.000.000 : (C1 x 6,28 x $\sqrt{R1 \times R2}$)

Fig. 5. **Filtro Paso-Alto 2.º órden con una atenuación de 12 dB x octava. La señal penetra en la patilla «inversora». Este esquema se alimenta con una tensión «dual»; para alimentarlo con una tensión encilla, os recomendamos consultar el esquema reflejado en la revista n.º 66. En la fórmula, la capacidad de los condesadores se expresa en «nanoFaradios», la de las resistencias en «Kilohmios» y la frecuencia Fo en «Hertzios».**



R1 = 1.500.000 : (C1 x 6,28 x Fo)
R2 = R1 : 2
Fo = 1.000.000 : (C1 x 6,28 x $\sqrt{R1 \times R2}$)

Fig. 6. **Filtro Paso-Alto VCVS de 2.º órden con una atenuación de 12 dB x octava. La señal penetra en la patilla «no inversora». Este esquema se alimenta con una tensión «dual»; para alimentarlo con una tensión sencilla, os recomendamos consultar el esquema reflejado en la revista n.º 66. En la fórmula, la capacidad de los condesadores se expresa en «nanoFaradios», la de las resistencias en «Kilohmios» y la frecuencia Fo en «Hertzios».**

Si ahora queremos comprobar la frecuencia de corte que se obtiene utilizando estos valores de resistencia estándar, en lugar de los valores calculados, podemos utilizar la fórmula siguiente:

$$Fo = 1.000.000 : (C1 \times R1 \times 6,28)$$

y obtenemos:

1.000.000 : (3,9 x 15 x 6,28) = 2.721 Hz
1.000.000 : (4,7 x 12 x 6,28) = 2.823 Hz
1.000.000 : (5,6 x 10 x 6,28) = 2.843 Hz
1.000.000 : (10 x 5,6 x 6,28) = 2.843 Hz

Podemos descartar la combinación de 3,9 nanofaradios y 15 Kilohmios, porque nos da 2.721 Hz, y utilizar una de las otras tres, aunque la frecuencia Fo no sea exactamente de 2.800 Hz.

Sea como fuere, no debéis preocuparos demasiado del valor de R1, ya que aunque realizárais series de resistencias para conseguir exactamente 14,58 - 12,09 - 10,15 - 5,68 Kilohmios, en la práctica tropezaríais siempre con diferencias de un 5%, e incluso de un 10%, debidas a las tolerancias, tanto de las resistencias como de los condensadores.

Por ejemplo, hemos descartado la combinación 3,9 nanofaradios y 15 Kilohmios porque en los cálculos hemos visto que la Fo es de 2.721 Hz, pero no se puede asegurar que, al utilizar estos dos valores y a causa de las tolerancias, no se alcance una Fo centrada en los 2.800 Hz.

Supongamos que hemos elegido la combinación 5,6 nanofaradios y 10,15 Kilohmios y que, para ser más meticulosos, conectamos en serie con una resistencia de 10.000 una de 150 ohmios, con el fin de conseguir exactamente 10.150 ohmios.

Si el condensador elegido, en lugar de ser exactamente de 5.600 pF, debido a su tolerancia, es de 5.800 pF, tropezaremos con una Fo de:

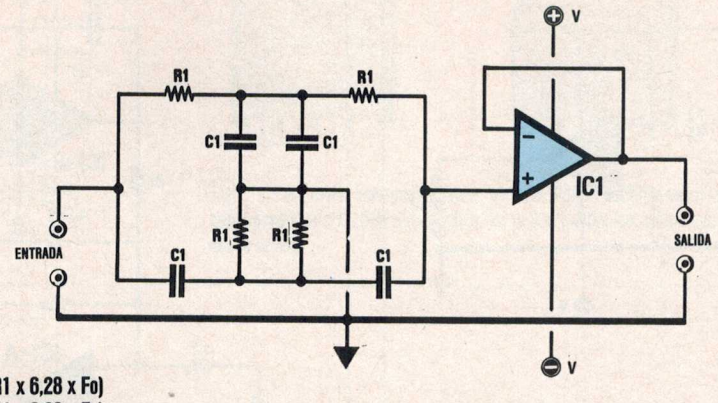
1.000.000 : (5,8 x 10,15 x 6,28) = 2.704 Hz

es decir con una diferencia superior a todas las demás combinaciones.

Incluso escogiendo un condensador que tenga exactamente 5.600 pF, nunca se lograría conseguir una Fo de 2.800 Hz, ya que, en cada montaje, existen capacidades parásitas, como por ejemplo las de las pistas del circuito impreso, las de los zócalos, etc., cuyo valor es desconocido.

Ejemplo de cálculo de un paso-alto a 100 Hz

Suponiendo que haya que calcular un filtro paso-alto con una frecuencia de corte a 100 Hz, lo primero que hay que hacer siempre es buscar en la tabla n.º 1 las capacidades aconsejables para esta frecuencia.



C1 = 1.000.000 : (R1 x 6,28 x Fo)
R1 = 1.000.000 : (C1 x 6,28 x Fo)
Fo = 1.000.000 : (C1 x R1 x 6,28)

Fig. 7. **Filtro Notch de banda ancha con un Q de 0,25. La señal penetra en la patilla «no inversora». Este esquema se alimenta con una tensión «dual»; para alimentarlo con una tensión sencilla, os recomendamos consultar el esquema reflejado en la revista n.º 66. En la fórmula, la capacidad de los condesadores se expresa en «nanoFaradios», la de las resistencias en «Kilohmios» y la frecuencia Fo en «Hertzios».**

En la primera línea de esta tabla, de 10 a 100 Hertzios, se aconseja escoger cualquier capacidad comprendida entre 100.000 y 470.000 pF.

Esto significa que podemos optar entre 100.000, 120.000, 150.000, 180.000, 220.000, 270.000, 330.000, 390.000 y 470.000 picofaradios.

Como es lógico, conviene comprobar cuál de todas estas capacidades nos permite hallar el valor de R1 más próximo a un valor estándar; por ello, con ayuda de una calculadora de bolsillo, tenemos que comprobarlas una por una, utilizando la fórmula que ya conocemos, tras convertir los picofaradios en nanofaradios, dividiendo por 1.000:

1.000.000 : (100 x 6,28 x 100) = 15,92 Kilohmios
1.000.000 : (120 x 6,28 x 100) = 13,27 Kilohmios
1.000.000 : (150 x 6,28 x 100) = 10,61 Kilohmios
1.000.000 : (180 x 6,28 x 100) = 8,84 Kilohmios
1.000.000 : (220 x 6,28 x 100) = 7,23 Kilohmios
1.000.000 : (270 x 6,28 x 100) = 5,89 Kilohmios
1.000.000 : (330 x 6,28 x 100) = 4,82 Kilohmios
1.000.000 : (390 x 6,28 x 100) = 4,08 Kilohmios
1.000.000 : (470 x 6,28 x 100) = 3,38 Kilohmios

Mediante estos calculos podemos deducir de inmediato que las combinaciones más interesantes son las siguientes:

C1	R1	valores estándar
100 nanoFarad	15,92 KiloOhom	15 KiloOhm
150 nanoFarad	10,61 KiloOhom	10 KiloOhm
270 nanoFarad	5,89 KiloOhom	5,6 KiloOhm

C1 = 1.000.000 : (R1 x 6,28 x Fo)
R1 = 1.000.000 : (C1 x 6,28 x Fo)
Fo = 1.000.000 : (C1 x R1 x 6,28)

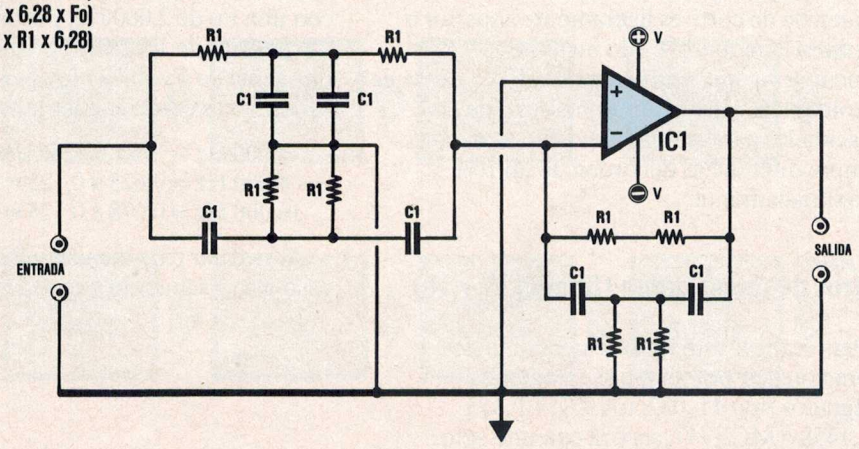


Fig. 8. **Filtro Notch de banda estrecha con un Q de 1.La señal penetra en la patilla «inversora». Este esquema se alimenta con una tensión «dual»; para alimentarlo con una tensión sencilla, os recomendamos consultar el esquema reflejado en la revista n.º 66. En la fórmula, la capacidad de los condesadores se expresa en «nanoFaradios», la de las resistencias en «Kilohmios» y la frecuencia Fo en «Hertzios».**

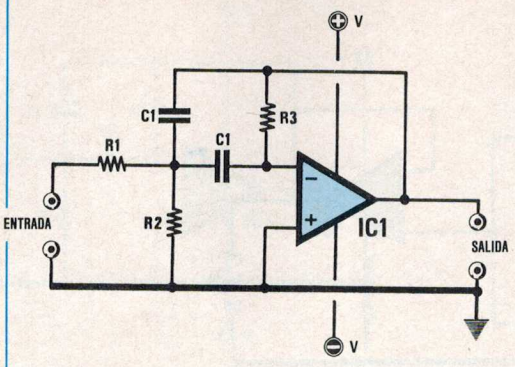


Fig. 9. **Filtro Paso-Banda de 2.º orden con un Q máximo de 5. La señal penetra en la patilla «inversora». Este esquema se alimenta con una tensión «dual»; para alimentarlo con una tensión sencilla, os recomendamos consultar el esquema reflejado en la revista n.º 66. En la fórmula, la capacidad de los condesadores se expresa en «nanoFaradios», la de las resistencias en «Kilohmios» y la frecuencia Fo en «Hertzios». Con esta fórmula simplificada se puede conseguir un filtro Paso-Banda con un Q de 5.**

R1 = 1.000.000 : (Fo : 5 x C1 x 6,28)
R2 = R1 : 50
R3 = R1 x 2

Si se desea conseguir un filtro más ancho, con un Q de 3, tendremos que modificar la fórmula de la forma siguiente:

R1 = 1.000.000 : (Fo : 3 x C1 x 6,28)
R2 = R1 : 18
R3 = R1 x 2

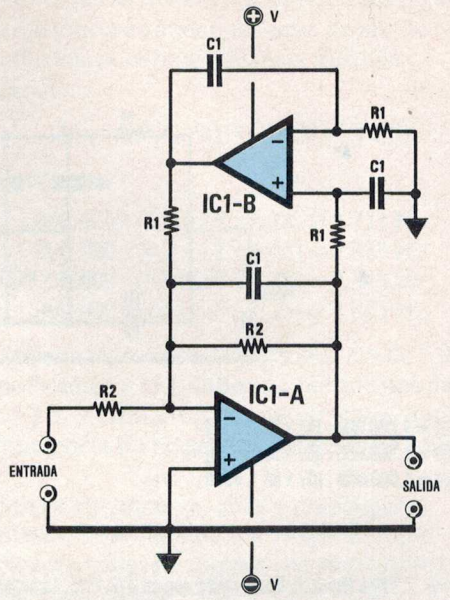


Fig. 10. **Filtro Paso-Banda de 2.º orden con un Q máximo de 12. La señal penetra en la patilla «inversora». Este esquema se alimenta con una tensión «dual»; para alimentarlo con una tensión sencilla, os recomendamos consultar el esquema reflejado en la revista n.º 66. En la fórmula, la capacidad de los condesadores se expresa en «nanoFaradios», la de las resistencias en «Kilohmios» y la frecuencia Fo en «Hertzios». Nota: si, para R2, se utilizan valores 10-9-8-7 veces superiores a R1, se reduce el Q que, de 11, pasa a valores de 10-9-8-7. Aconsejamos no utilizar para R2 valores superiores a 12 veces R1.**

R1 = 1.000.000 : (C1 x 6,28 x Fo)
R2 = R1 x 11
Fo = 1.000.000 : (R1 x C1 x 6,28)

Si al utilizar estos valores estándar, muy similares a los requeridos, queremos comprobar cuál sería la frecuencia efectiva de corte, tendremos que utilizar la fórmula siguiente:

$$Fo = 1.000.000 : (C1 \times R1 \times 6,28)$$

y, por consiguiente:

1.000.000 : (100 x 15 x 6,28) = 106 Hz
1.000.000 : (150 x 10 x 6,28) = 106 Hz
1.000.000 : (270 x 5,6 x 6,28) = 105 Hz

Aunque, en función del cálculo teórico, la frecuencia de corte es ligeramente superior o inferior a la requerida, ello no os debe preocupar ya que, una vez montado y a causa de las tolerancias de los componentes y de las capacidades parásitas no previstas, se darán siempre diferencias del orden de un 10% aproximadamente.

Filtros de tercer orden (figuras 17 y 18)

Para realizar este filtro se necesitan dos operacionales, por lo que si escogemos integrados tipo TL.082, uA.772, LF.353, CA.1458 o MC.1747, servirá con uno solo.

Con un filtro de tercer orden conseguiremos una atenuación de 18 dB por octava, es decir que por cada duplicación o reducción a la mitad de la frecuencia de entrada respecto a la de corte, la señal de cada octava estará presente en la salida con una tensión cuyo valor se obtendrá multiplicando la amplitud de la señal Fo por 0,125 (ver la tabla 2).

Suponiendo que se realice un filtro paso-bajo con una Fo de 2.000 Hz, y sabiendo que las frecuencias de 1 a 2.000 Hz salen del filtro con una señal de 5 voltios pico-pico, las octavas superiores saldrán con las tensiones siguientes:

4.000 Hz = 5 x 0,125 = 0,625 voltios
8.000 Hz = 0,625 x 0,125 = 0,078 voltios
16.000 Hz = 0,078 x 0,125 = 0,009 voltios

Al realizar para la misma frecuencia un filtro paso-alto y sabiendo que todas las frecuencias

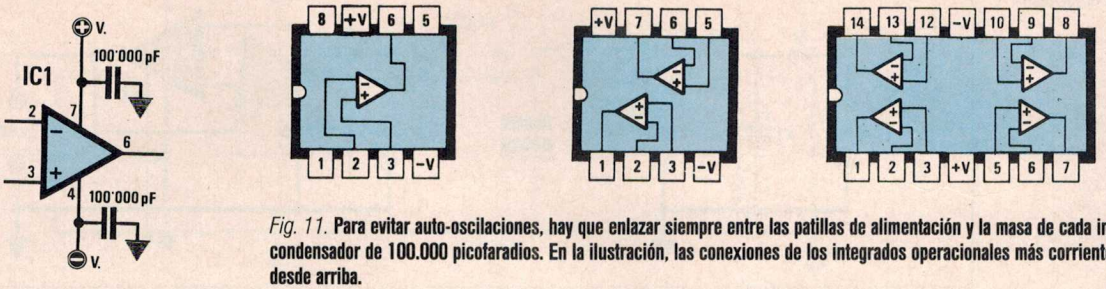


Fig. 11. **Para evitar auto-oscilaciones, hay que enlazar siempre entre las patillas de alimentación y la masa de cada integrado un condensador de 100.000 picofaradios. En la ilustración, las conexiones de los integrados operacionales más corrientes, vistas desde arriba.**

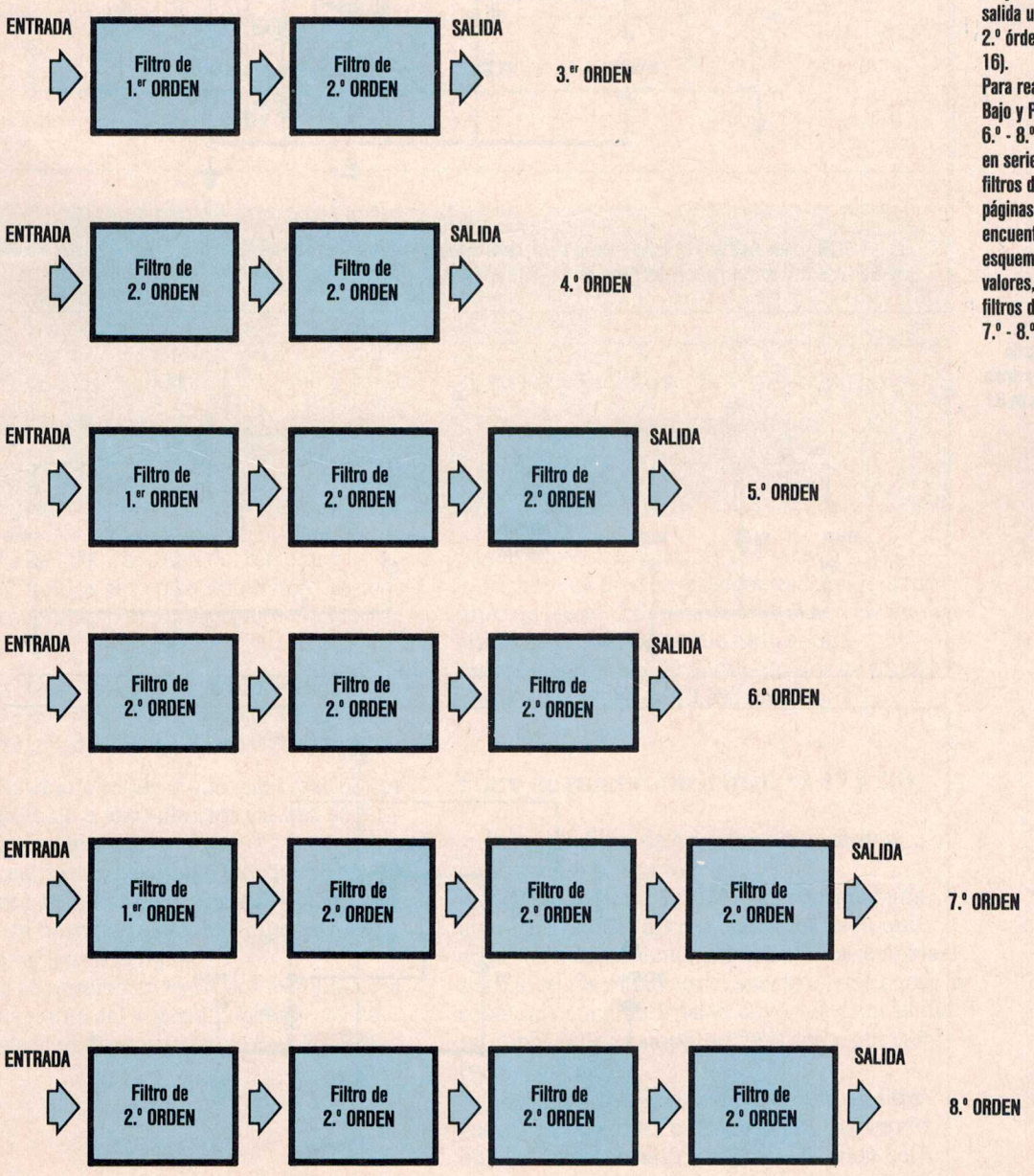
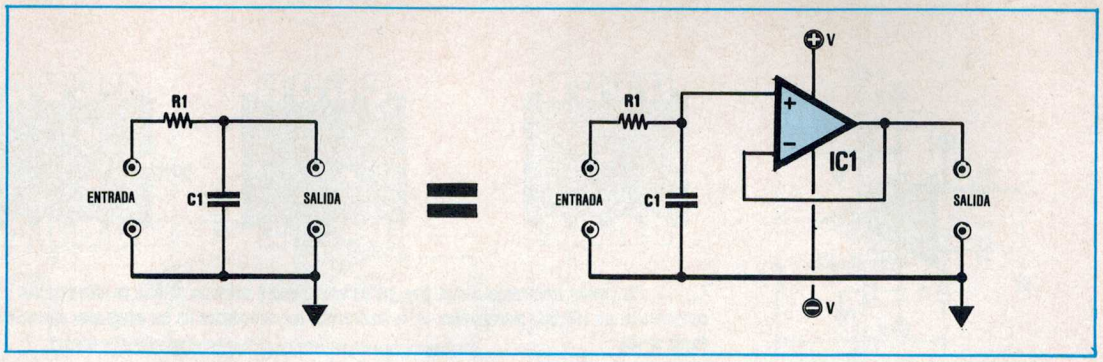


Fig. 12. **Para realizar filtros Paso-Bajo y Paso-Alto de 3.° - 5.° - 7.° órden, se utiliza un filtro de 1er orden (ver figuras 13 y 15), conectando a su salida uno o más filtros de 2.° órden (ver figuras 14 y 16).**
Para realizar filtros Paso-Bajo y Paso-Alto de 4.° - 6.° - 8.° órden, se enlazan en serie únicamente filtros de 2.° órden. En las páginas siguientes se encuentran todos los esquemas, así como los valores, para realizar filtros de 3.° -4.°-5.°-6.° - 7.° - 8.° órden.

Fig. 13. **El filtro Paso-Bajo de «1er órden» que se utiliza como primera fase en los filtros de 3.º - 5.º - 7.º órden.**



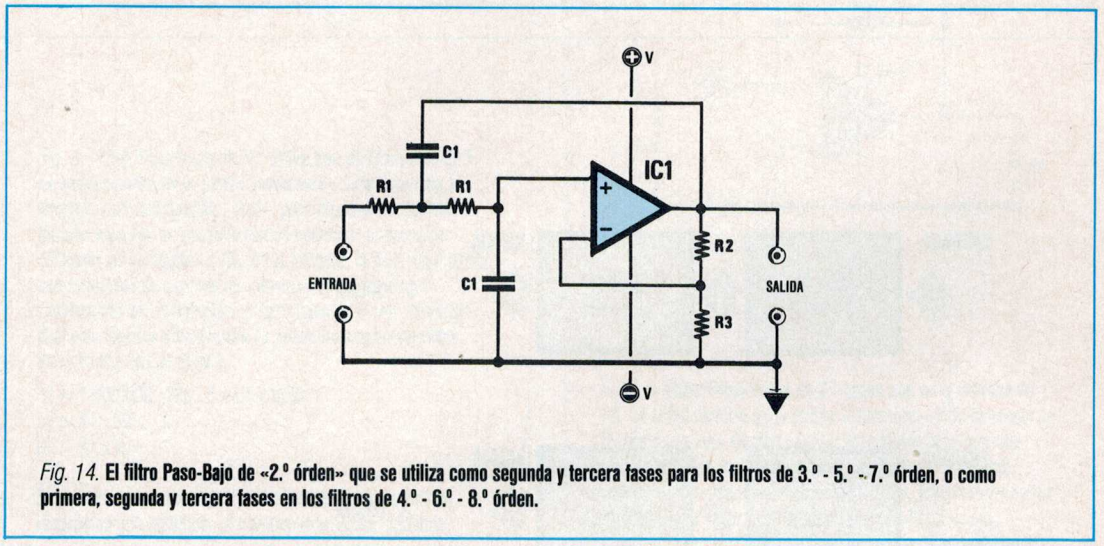
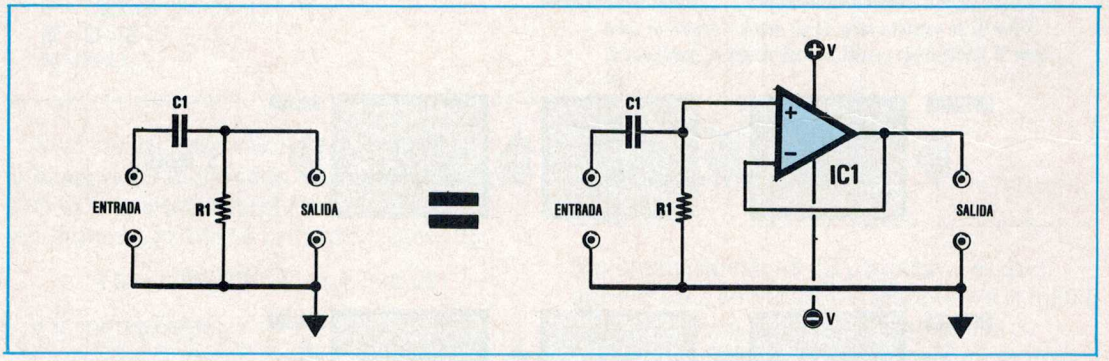


Fig. 14. **El filtro Paso-Bajo de «2.º órden» que se utiliza como segunda y tercera fases para los filtros de 3.º - 5.º - 7.º órden, o como primera, segunda y tercera fases en los filtros de 4.º - 6.º - 8.º órden.**

Fig. 15. **El filtro Paso-Alto de «1er órden» que se utiliza como primera fase en los filtros de 3.º - 5.º - 7.º órden.**



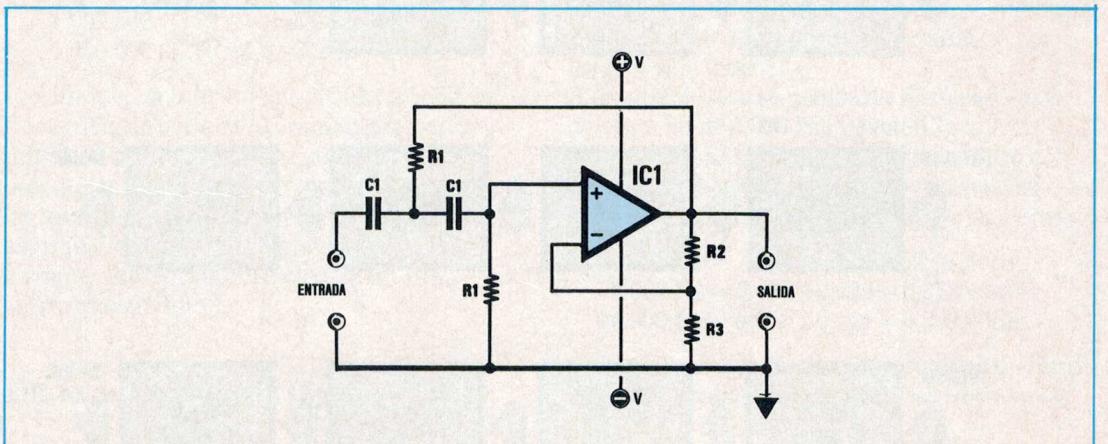


Fig. 16. **El filtro Paso-Alto de «2.º órden» que se utiliza como segunda y tercera fase en los filtros de 3.º - 5.º - 7.º órden, o como primera, segunda y tercera fases en los filtros de 4.º - 6.º - 8.º órden.**

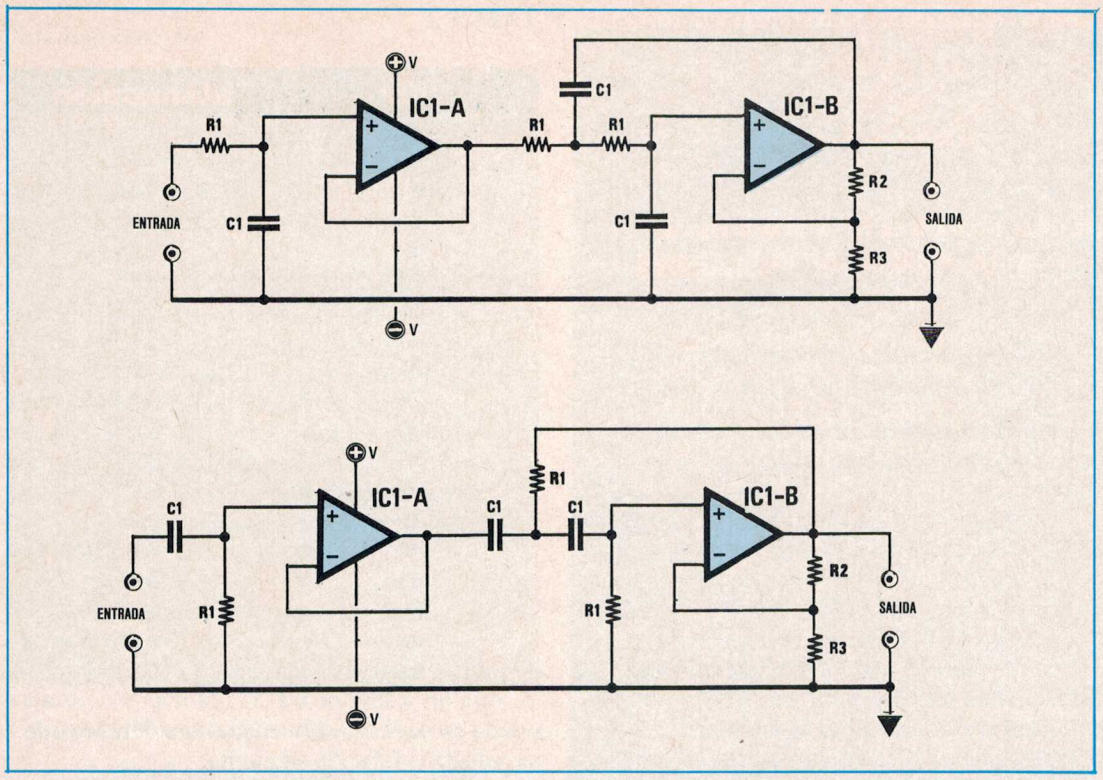


Fig. 17. **Filtro Paso-Bajo de 3er órden (atenuación 18 dB x octava)**

Fig. 18. **Filtro Paso-Alto de 3er órden (atenuación 18 dB x octava)**

Figuras 17 y 18: Para realizar un filtro de 3er órden es necesario enlazar en serie tras un filtro de 1er órden, uno de 2.º.
Las fórmulas para calcular el valor de las resistencias o de los condensadores en función de la Fo son las siguientes:

R1 = 1.000.000 : (C1 x 6,28 x Fo)
C1 = 1.000.000 : (R1 x 6,28 x Fo)
Fo = 1.000.000 : (R1 x C1 x 6,28)

NOTA: Los valores de las resistencias se expresan en «Kilohmios», los valores de los condensadores en «nanofaradios» y la Fo en «Hertzios».

Para R2 y R3 utilizar los valores siguientes:

R2 = 22.000 ohmios
R3 = 22.000 ohmios

de 2.000 a 200.000 Hz salen del filtro con una señal de 5 voltios pico-pico, todas las octavas inferiores saldrán con los siguientes valores de tensión:

1.000 Hz = 5 x 0,125 = 0,625 voltios
500 Hz = 0,625 x 0,125 = 0,078 voltios
250 Hz = 0,078 x 0,125 = 0,009 voltios

Es importante recalcar que, para realizar un filtro paso-bajo o paso-alto, los valores de R1 y C1 son los mismos.

Para realizar un paso-bajo hay que montar R1 y C1 como se indica en la figura 17 y para realizar un filtro paso-alto, hay que montarlos como se indica en la figura 18.

Como se observa en estos dos esquemas, la patilla inversora del segundo operacional va conectada a un divisor resistivo (ver R2-R3), conectado entre el terminal de salida y masa.

El valor de las dos resistencias R2-R3, en un filtro de tercer orden, tiene que ser equivalente, por lo que tendremos que utilizar dos resistencias de 22.000 ohmios, o dos de 15.000 ohmios o incluso de 10.000 ohmios.

Filtro de cuarto orden (figuras 19 y 20)

Para este filtro de 4.º orden se necesitan también dos operacionales.

Con un filtro de 4.º orden se consigue una atenuación de 24 dB por octava, es decir que, cada vez que la frecuencia en entrada se dobla o se reduce a la mitad con respecto a la de corte, la señal sale con una tensión cuyo valor se calcula multiplicando la amplitud de la señal por 0,063 (ver la tabla 2).

Tomando también como ejemplo un filtro paso-bajo con una Fo de 2.000 Hz y sabiendo que las frecuencias de 1 a 2.000 Hz salen del filtro con una tensión de 5 voltios pico-pico, las octavas superiores saldrán con los valores de tensión siguientes:

4.000 Hz = 5 x 0,063 = 0,315 voltios
8.000 Hz = 0,315 x 0,063 = 0,019 voltios
16.000 Hz = 0,019 x 0,063 = 0,001 voltios

Si se realiza un filtro paso-alto para la misma frecuencia, como ya sabemos que todas las frecuencias de 2.000 a 200.000 Hz salen del filtro con una tensión de 5 voltios pico-pico, mientras que todas las octavas inferiores saldrán con los valores de tensión siguientes:

1.000 Hz = 5 x 0,063 = 0,315 voltios
500 Hz = 0,315 x 0,063 = 0,019 voltios
250 Hz = 0,019 x 0,063 = 0,001 voltios

También para realizar un filtro paso-alto o paso-bajo de 4.º orden se utilizan los mismos valores para R1 y C1.

Para realizar un filtro paso-bajo, tenemos que conectar R1 y C1 como se observa en la figura 19; para realizar un filtro paso-alto, como se indica en la figura 20.

En un filtro de 4.º orden existen cuatro valores de resistencias que no tenemos más remedio que respetar y que son R2-R3 y R4-R5, conectadas entre las salidas y la masa de los dos operacionales, y a las que se conecta la patilla inversora.

Los valores que aconsejamos son los siguientes:

R2 = 3.300 ohmios
R3 = 22.000 ohmios
R4 = 27.000 ohmios
R5 = 22.000 ohmios

En la práctica, estos divisores —como ya hemos dicho— sirven para introducir una determinada ganancia para compensar las atenuaciones provocadas por las distintas fases, de forma que en la frecuencia de corte se consiga una ganancia equivalente a 1.

Si halláis algun esquema en el que los valores de R2, R3, R4 y R5 no son iguales a los que hemos aconsejado, ello no significa que sean esquemas equivocados, ya que para R3 y R5 se

TABLA 2

dB	atenuación
0	1
3	0,70
6	0,50
9	0,35
12	0,25
15	0,17
18	0,125
21	0,089
24	0,063
27	0,044
30	0,032
33	0,022
36	0,016
39	0,011
42	0,0079
44	0,006
45	00056
48	0,0040
51	0,0028

puede escoger un valor cualquiera siempre que se respete la relación siguiente:

R2 = R3 x 0.152
R4 = R5 x 1,235

Al haber elegido para R3 un valor estándar de 22.000 ohmios, el valor de R2 tiene que ser

Figuras 19 y 20: Para realizar un filtro de 4.º órden hay que enlazar en serie dos filtros de 2.º órden.
Las fórmulas para calcular el valor de las resistencias o de los condensadores en función con la Fo, son las siguientes:

R1 = 1.000.000 : (C1 x 6,28 x Fo)
C1 = 1.000.000 : (R1 x 6,28 x Fo)
Fo = 1.000.000 : (R1 x C1 x 6,28)

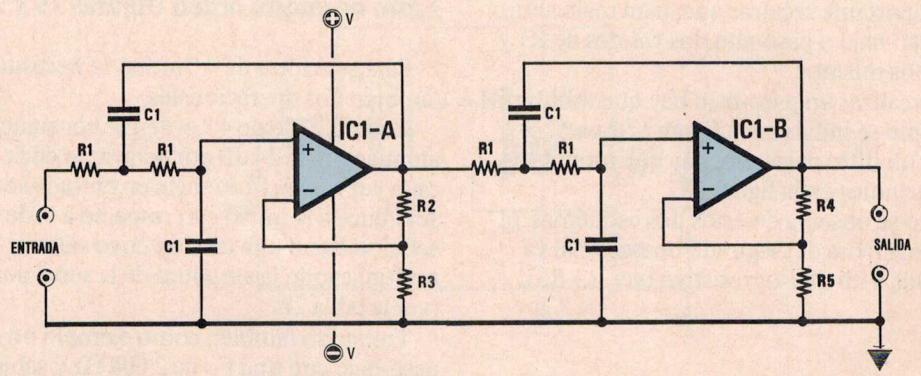


Fig. 19. **Filtro Paso-Bajo de 4.º órden (atenuación 24 dB x octava)**

forzosamente de:

22.000 x 0,152= 3.344 ohmios

que se pueden redondear a 3.300 ohmios

Como también para R5 hemos adoptado el mismo valor de 22.000 ohmios, el valor de R4 tiene que ser forzosamente de:

22.000 x 1,235 = 27.170 ohmios

que se pueden redondear a 27.000 ohmios

Importante: Cuando se calcula el valor de las resistencias para aplicar en la salida del operacional, es decir R2-R4, en lugar de redondear por exceso, conviene hacerlo siempre por defecto, para evitar que la etapa, al ganar más de lo preciso, pueda auto-oscilar.

Por ejemplo, si el cálculo arroja un valor de 9.500 ohmios, en lugar de utilizar una resistencia de 10.000 ohmios (es decir de valor superior), conviene escoger el valor inferior más aproximado, es decir 8.200 ohmios.

Para R3 se podrían escoger también otros valores, por ejemplo 12.000 ohmios y, en este caso, para R2 habría que utilizar:

12.000 x 0,152 = 1.824 ohmios (1.800)

Para R5 se podría escoger una resistencia de 10.000 ohmios y, en ese caso, para R4 habría que utilizar un valor de:

10.000 x 1,235 = 12.350 ohmios (12.000)

NOTA: Los valores de las resistencias se expresan en «Kilohmios», los valores de los condensadores en «nanofaradios» y la Fo en «Hertzios».

Para R2-R3-R4-R5 utilizar los valores siguientes:

R2 = 3.300 ohmios
R3 = 22.000 ohmios
R4 - 27.000 ohmios
R5 = 22.000 ohmios

Whik

EQUIPAMIENTO PARA EMISORAS DE FRECUENCIA MODULADA Y TELEVISION

- TRANSMISORES DE F.M.
- TRANSMISORES DE T.V.
- SISTEMAS RADIANTES.
- AMPLIFICADORES DE POTENCIA DE F.M. DE HASTA 15.000 W.
- RADIO-ENLACES
- UNIDAD MOVIL



- Gran experiencia en instalación de emisoras locales y municipales, con más de 300 instaladas en todo el territorio nacional.
- Proyectamos su caso sin compromiso.
- Para mayor información, consulte a nuestro distribuidor:

Beltron ELECTRONICA

c. San Vicente Ferrer, 6
Teléfono (91 447 66 13
28004 Madrid

En el próximo número de la revista completaremos el artículo con los esquemas y formulas necesarias para implementar los filtros de 5.º, 6.º, 7.º y 8.º orden.

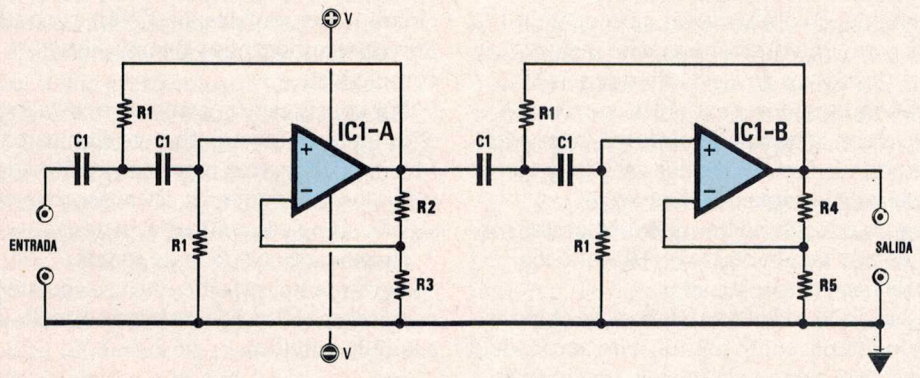


Fig. 20. **Filtro Paso-Alto de 4.º órden (atenuación 24 dB x octava)**

SUPERHETERODINO

PRIMEROS PASOS



Los más jóvenes, que se disponen a trabajar en el terreno de la electrónica, buscan esquemas sencillos que, una vez realizados, demuestren su capacidad de trabajo. Para ellos, hemos ideado este sencillo receptor para Onda Media, que lleva únicamente dos integrados y, como antena, un núcleo de ferroxcube, sintonizado por medio de dos diodos varicap.

Hace muchos años, cuando algún jóven preguntaba qué circuito podía realizar para empezar a practicar con la radio, todo el mundo le recomendaba que hiciera una radio de galena, es decir un receptor formado por una bobina, un condensador variable y un trozo de galena, un mineral de sulfuro de plomo, utilizado como detector de la señal de alta frecuencia.

Hoy día, un receptor de este tipo sería impresentable; en primer lugar, porque un diodo de germanio funciona mucho mejor que los inestables trozos de «galena»; además los enormes condensadores variables conectados en paralelo con la bobina de sintonía, se pueden sustituir por minúsculos diodos varicap, para sintonizar toda la gama de Onda Media.

En segundo lugar, no hay que olvidar que los jóvenes de hoy tienen otras «metas» que los jóvenes de hace cincuenta años.

Antes, cuando se le preguntaba a un chico que regalo quería, como premio a un aprobado, la respuesta era siempre la misma: una bicicleta, una radio de galena o un mecano.

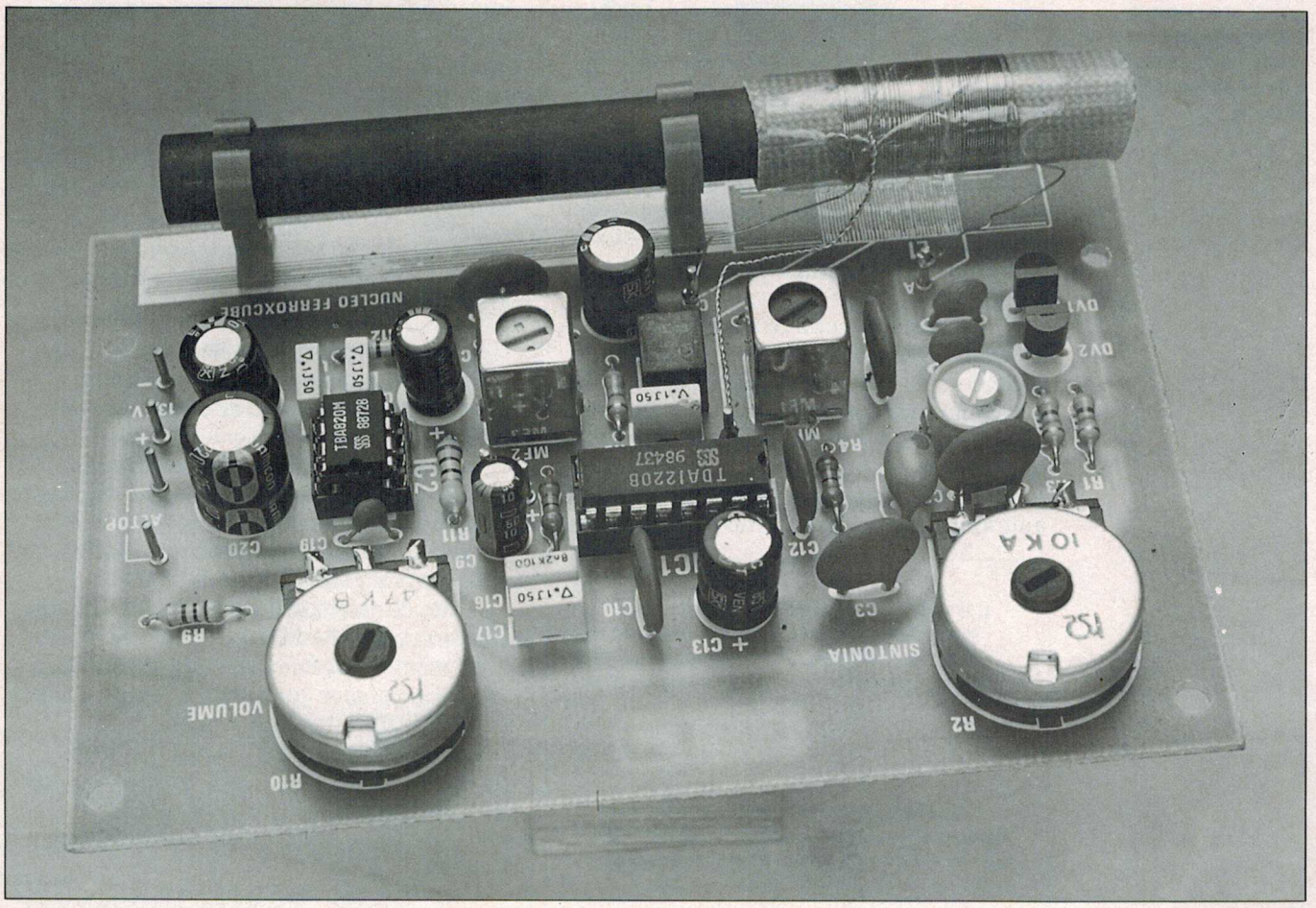
Si, hoy día, le hacemos la misma pregunta a un chico, éste no duda en pedir una moto Honda o Kawasaki, un ordenador de color, o un amplificador Hi-Fi de 100 watios.

Así que es difícil que los aficionados a la electrónica se contenten con «practicar» con circuitos elementales: prefieren, sin duda, proyectos modernos y de una cierta complejidad.

Por consiguiente, hemos proyectado para ellos un receptor superheterodino para Onda Media que, una vez correctamente soldados todos los componentes, les proporcionará la satisfacción de funcionar al instante.

Hemos subrayado lo de «soldar correctamente» porque éste es el primer secreto para lograr el funcionamiento correcto de cualquier circuito.

CON 2 INTEGRADOS



Otro secreto consiste en elegir esquemas de los que se tenga la seguridad de que han sido probados por quienes los proponen; por lo tanto, si elegís los proyectos de Nueva Electrónica, este problema lo tenéis solventado.

Como ya sabéis, tenemos por costumbre montar distintos ejemplares en nuestro taller, y hacer que estudiantes de Institutos de Formación profesional, monten otros tantos ejemplares; todo ello con el fin de averiguar previamente las dificultades con que puede tropezar el aficionado, a la hora del montaje.

Como el único problema que tenéis que resolver personalmente, sigue siendo el de la «operación soldadura», aclararemos, ante todo, lo que SIEMPRE tenéis que evitar:

1.º Utilizar estaño 40/60, es decir formado por un 40% de estaño y un 60% de plomo.

2.º Fundir el estaño en la punta del soldador para luego depositarlo en el punto de soldadura.

Veamos ahora lo que SI hay que hacer:

1.º Utilizar estaño 60/40, es decir formado por un 60% de estaño y un 40% de plomo. Este número —60/40— figura siempre en el rollo de estaño, para diferenciarlo de otras aleaciones de peor calidad. En su lugar, puede figurar la indicación L-SN60PB, que aclara que se trata de una aleación al 60% de estaño y al 40% de plomo.

2.º El estaño que se debe utilizar para circuitos electrónicos, lleva en su interior unos canalillos llenos de un producto desoxidante (ver figura 1).

3.º Este desoxidante sirve, básicamente, para disolver y quemar la capa de óxido que hay depositada en los terminales (ver la figura 5).

4.º Para que este desoxidante pueda cumplir su función, no se debe fundir nunca en la punta del soldador, ya que se volatilizaría inmediatamente y, en consecuencia, al no poder limpiar el terminal, el estaño acabaría depositándose sobre una superficie aislante (ver las figuras 3 y 4).

5.º Por el contrario, si se apoya la punta del soldador sobre el punto de soldadura y se acerca a él el hilo de estaño (ver la figura 5), éste, al fundirse, permite que el desoxidante entre en contacto con la capa de óxido y la queme (ver la figura 7).

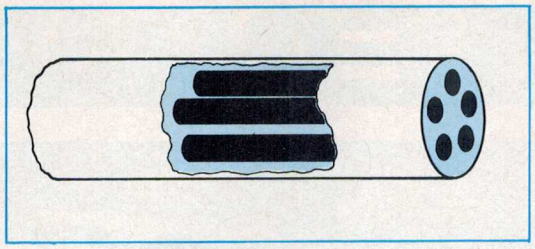


Fig. 1. **Ese hilo fino de estaño utilizado en el montaje de circuitos electrónicos, contiene unos canalillos llenos de desoxidante. Este producto, si se funde sobre el punto de soldadura, se encarga de «quemar» la fina película de óxido que existe en todas las superficies.**

6.º Hay que mantener el soldador en el punto de soldadura hasta que ya no salga humo del estaño fundido. Cuando desaparezca este ligero humo, ello significa que ya está totalmente quemado el óxido existente sobre los terminales.

7.º Para realizar una buena soldadura, el soldador se debe mantener apoyado unos 5 segundos. De hecho, para quemar el óxido de los terminales de cualquier componente y de la pista del circuito impreso, se requieren unos 2-3 segundos: el resto del tiempo es el que necesita el estaño para depositarse y repartirse con uniformidad sobre las superficies recalentadas.

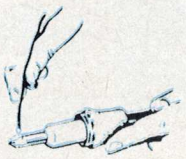


Fig. 2. **Si se funde el estaño en la punta del soldador, nunca se conseguirá una soldadura perfecta, ya que, en este caso, el desoxidante sólo sirve para limpiar la superficie del soldador y no para «quemar» el óxido de las superficies a soldar.**

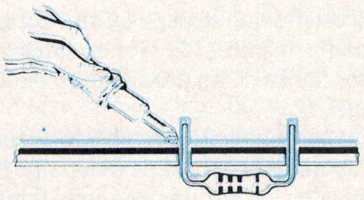


Fig. 3. **El estaño fundido ya existente en la punta del soldador y que carece ya de desoxidante, se desposita sobre la película de óxido que recubre toda la superficie del terminal y, en consecuencia, no permite la conexión eléctrica.**

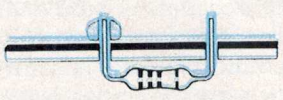


Fig. 4. **Si se observa que el estaño fundido no se extiende sobre la pista del circuito impreso y permanece opaco y rugoso, la soldadura no es perfecta. No debemos olvidar que la capa de óxido es una película «aislante» y resistente, que es imprescindible eliminar.**

8.º Una vez realizada la soldadura, hay que retirar de la punta del soldador el estaño sobrante, con ayuda de un trapo mojado en agua. Este estaño, que ya carece de desoxidante, impediría realizar otra soldadura perfecta, es decir brillante como la plata, consiguiendo en cambio un aspecto rugoso y opaco, como podemos observar con frecuencia.

No nos critiquéis por insistir tanto en este asunto: nos gustaría que todos los proyectos que montéis, funcionen al instante y, para ello, es imprescindible saber soldar.

Esquema eléctrico

Al observar el esquema eléctrico de la figura 8, es posible que un principiante se sienta asustado ante la cantidad de componentes necesarios.

Luego, al pasar al esquema práctico, se observa que, en el fondo, no es tan complicado; además, le iremos apoyando paso a paso, durante el montaje, explicando la forma de evitar errores.

Antes de pasar a la descripción del esquema eléctrico, conviene explicar —aunque sólo sea brevemente—, las funciones que desempeñan los dos integrados que hemos utilizado, es decir el TDA.1220/B y el TBA.820/M.

El primer integrado TDA.1220 es ya un receptor completo para Onda Media y también para FM; para no complicar la realización práctica, sólo lo utilizaremos para la primera función.

Como se observa en la figura 9, en el interior de este integrado hay una fase amplificadora de AF, una fase osciladora —para generar la frecuencia local—, una fase mezcladora —que mezcla la señal captada por la antena con la generada por el oscilador local, con el fin de obtener una señal de FI de 455 KHz—, una fase amplificadora de la señal de Frecuencia Intermedia, una fase detectora, una fase de Control Automático de Ganancia y, por último, una fase preamplificadora de BF.

Pasando al segundo integrado TBA.820/M (ver la figura 10), encontramos en su interior una fase preamplificadora de BF y una fase final de potencia, capaz de proporcionar en salida una potencia de 2 watios, con una tensión de alimentación de 13 voltios.

Una vez conocidas la estructura y la función de estos dos integrados, podemos ya «estudiar» de cerca nuestro esquema eléctrico, reflejado en la figura 8.

Empezando por el lado izquierdo, vemos una bobina marcada L1, enrrollada sobre un núcleo de ferroxcube, que sirve como antena receptora.

Como se observa en el esquema eléctrico, el extremo inferior de dicha bobina penetra en la patilla 4 del integrado TDA.1220/B, la toma intermedia penetra en cambio en la patilla 2, mientras que el extremo superior, a través del condensador C1, va conectado al diodo varicap marcado MVAM.115, que, en el esquema eléctrico, hemos indicado como DV1.

Este diodo, alimentado con una tensión variable obtenida del potenciómetro R2, permite sintonizar toda la gama de Onda Media, de 500 a 1.500 KHz.

De hecho, este diodo, al variar la tensión positiva, modifica su capacidad interna en la forma siguiente, aproximadamente:

13 Voltios = 35 picoFaradios
12 Voltios = 40 picoFaradios
11 Voltios = 45 picoFaradios
10 Voltios = 55 picoFaradios
9 Voltios = 70 picoFaradios
8 Voltios = 85 picoFaradios
7 Voltios = 120 picoFaradios
6 Voltios = 150 picoFaradios
5 Voltios = 190 picoFaradios
4 Voltios = 230 picoFaradios
3 Voltios = 300 picoFaradios
2 Voltios = 360 picoFaradios
1 Voltio = 500 picoFaradios

Como seguramente sabréis, para conseguir un receptor superheterodino es necesario convertir la frecuencia sintonizada por la bobina L1 en una frecuencia fija de 455 KHz, es decir el valor al que están sintonizadas las Frecuencias Intermedias MF1 y MF2 y el filtro cerámico, marcado FC1.

Para lograr esta conversión es preciso mezclar, con la frecuencia captada, una señal de AF generada por un oscilador local, que conseguimos conectando a la patilla 1 del TDA.1220/B, la bobina marcada JAF1, que sintonizaremos con un segundo diodo varicap marcado en el esquema eléctrico como DV2.

En la práctica, este oscilador genera una frecuencia que es siempre 455 KHz superior a la sintonizada por la antena de ferroxcube.

Por consiguiente, si sintonizamos el receptor para recibir una emisora que transmita en 1.235 KHz, automáticamente el oscilador generará una frecuencia de 1.690 KHz.

En cambio, si sintonizamos una emisora que transmite a 783 KHz, automáticamente el oscilador genera una frecuencia de 1.238 KHz.

Si restamos, a la frecuencia del oscilador local, la frecuencia sintonizada, siempre conseguimos una frecuencia fija de 455 KHz. De hecho:

1.690 - 1.235 = 455 KHz
1.238 - 783 = 455 KHz

Esta conversión de frecuencia queda a cargo de la etapa mezcladora existente en el interior del TDA.1220/B y, de hecho, de la patilla de salida 3 de dicha etapa surgen siempre 455 KHz, sea cual fuere la frecuencia sintonizada en la gama de Onda Media.

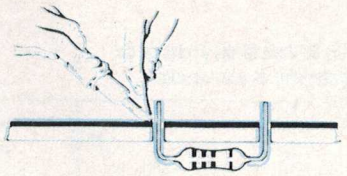


Fig. 5. **Para realizar una soldadura perfecta, hay que apoyar la punta del soldador bien «limpia» sobre el punto de soldadura y, luego, apoyar encima el estaño. El desoxidante, al fundirse, «quema» el óxido existente en el terminal del componente y en la pista del circuito impreso.**

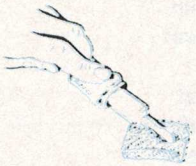


Fig. 6. **Una vez realizada una soldadura, hay que retirar de la punta del soldador todo el estaño sobrante, frotándo con un paño o una esponja humedecida. Este estaño, al carecer de desoxidante, ya no puede garantizar una soldadura perfecta.**



Fig. 7. **Una soldadura perfecta se distingue de inmediato, no sólo porque el estaño permanece brillante como la plata, sino también porque se extiende con uniformidad sobre el circuito impreso. Si realizáis soldaduras excelentes, vuestros circuitos funcionarán correctamente.**

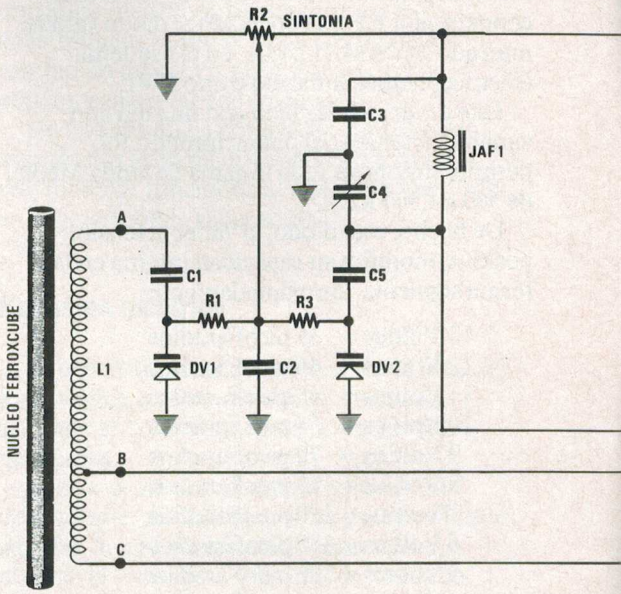
Esta frecuencia de 455 KHz se aplica al primario de la MF1, una Frecuencia Intermedia, y se recoge del secundario para transferirla a un Filtro Cerámico, sintonizado también a la frecuencia de 455 KHz.

De esta forma, mejoramos la selectividad y conseguimos la ventaja de no oir simultáneamente dos emisoras que transmitan en dos frecuencias adyacentes.

Desde el filtro cerámico, la señal pasa a la patilla 5 del mismo integrado, en la entrada de la etapa amplificadora de FI, que se encarga de amplificarla.

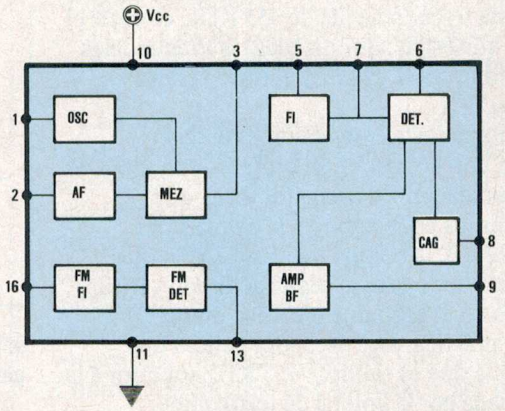
En la salida de dicha fase (patilla 7)

Fig. 8. **Esquema eléctrico del superheterodino de Onda Media y relación de componentes correspondiente. Obsérvese la sencillez de este circuito.**



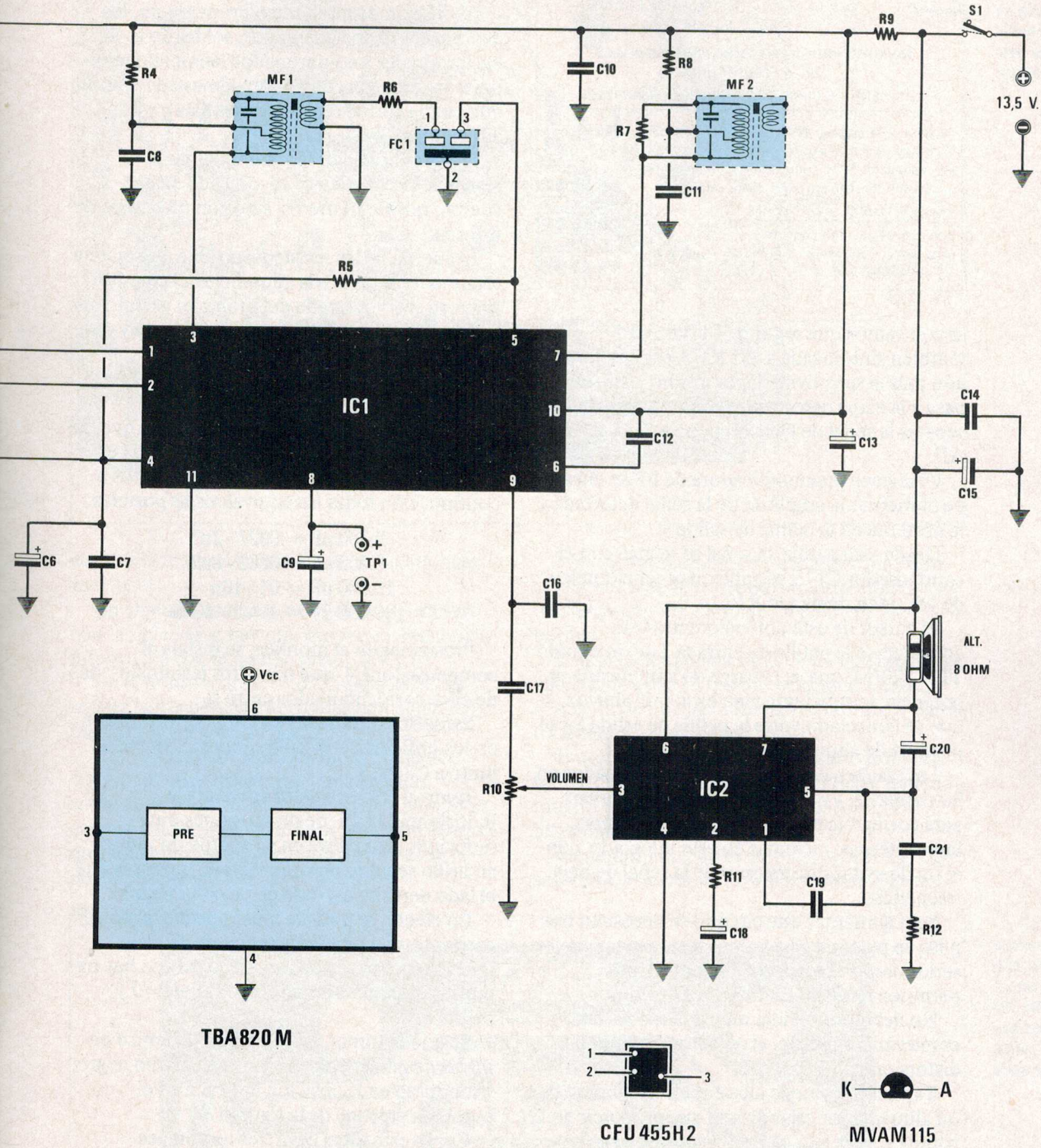
COMPONENTES LX928

R1 = 47.000 ohm 1/4 wat
R2 = 10.000 ohm pot. lin.
R3 = 47.000 ohm 1/4 wat
R4 = 18 ohm 1/4 wat
R5 = 3.300 ohm 1/4 wat
R6 = 2.200 ohm 1/4 wat
R7 = 82.000 ohm 1/4 wat
R8 = 18 ohm 1/4 wat
R9 = 100 ohm 1/4 wat
R10 = 47.000 ohm pot. log.
R11 = 56 ohm 1/4 wat
R12 = 10 ohm 1/4 wat
C1 = 10.000 pF disco
C2 = 100.000 pF disco
C3 = 100.000 pF disco
C4 = 10-40 pF compensador
C5 = 10.000 pF disco
C6 = 100 mF elect 25 volt
C7 = 100.000 pF poliéster
C8 = 100.000 pF disco
C9 = 10 mF elect 50 volt
C10 = 100.000 pF disco
C11 = 100.000 pF disco
C12 = 2.700 pF disco
C13 = 100 mF elect 25 volt
C14 = 100.000 pF poliéster
C15 = 100 mF elect 25 volt
C16 = 8.200 pF poliéster
C17 = 100.000 pF poliéster
C18 = 22 mF elect 40 volt
C19 = 220 pF disco
C20 = 220 mF elect 25 volt
C21 = 100.000 pF poliéster
JAF1 = 47 microhenrios
L1 = ver texto
MF1 = F. interm. AM3 negra
MF2 = F. interm. AM2 blanca
FC1 = CFU.455H2
DV1 = diodo varicap MVAM.115
DV2 = diodo varicap MVAM.115
IC1 = TDA.1220B
IC2 = TBA.820M
S1 = interruptor
ALT= altavoz 8 ohmios



TDA1220B

Fig. 9. **Esquema interno de bloques del integrado TDA.1220/B. De este integrado, sólo utilizamos la fase para la AM, y no la de FM.**



CFU455H2

MVAM115

Fig. 10. **Esquema interno de bloques del integrado TBA.820/M. En este integrado se incluyen una fase preamplificadora y una final de potencia.**

Fig. 11. **Conexiones vistas desde abajo del filtro cerámico CFU.455H2 (en el esquema eléctrico, está marcado como FC1) y del diodo varicap MVAM.115.**

INFO-COM EUROPA
INFORMÁTICA Y COMUNICACIÓN, TV. VÍA SATÉLITE
Ctra. de Málaga, 56 AGUADULCE-ALMERIA
TELEF. 951-34 22 04
NUESTRO PROGRAMA PARA PROFESIONALES DE LA ELECTRÓNICA
EL DISEÑO DE CIRCUITOS IMPRESOS: «CIRPRESS»
— para ordenadores IBM y compatibles, todo en castellano
— driver para impresoras de 9/24 agujas y plotters
— resolución 1/20'', interactivo, manejo sencillo
— pletina tamaño europeo, doble cara
PRECIO: 12.500.—IVA y portes incl.
precio especial para paquete ordenador + impresora + CIRPRESS

encontramos una segunda FI (ver MF2), también sintonizada a 455 KHz, para mejorar aún más la selectividad; por último, esta señal pasa a la etapa detectora, que se encarga de separar la señal de baja frecuencia de la señal de AF.

Una etapa preamplificadora de BF se encarga de aumentar la amplitud de la señal detectada y la presenta en la patilla de salida 9.

Desde esta patilla, la señal se recoge con el condensador C17 y se aplica al potenciómetro de volumen, marcado R10.

El cursor de este potenciómetro está conectado a la patilla de entrada 3 del integrado TBA.820/M, que se encarga de amplificarla en potencia, lo suficiente para excitar el altavoz que va conectado entre la patilla de salida 5 y el positivo de alimentación.

Las resistencias y condensadores situados en las patillas 2, 1 y 5 de dicho integrado, sirven para corregir la polarización de las distintas fases internas, incluidas en este integrado, con el fin de evitar distorsiones de la señal de baja frecuencia.

Para alimentar este circuito se necesitan tres pilas de petaca de 4,5 voltios que, conectadas en serie como se indica en la figura 15, nos permiten alcanzar un total de 13,5 voltios.

No debemos olvidar que, cuando las pilas empiezan a agotarse, el receptor comienza a distorsionar.

También se puede alimentar este circuito con un alimentador estabilizado que proporcione 12 voltios y, para ello, podemos aconsejar el kit LX.92, que incluye un integrado uA.7812 y que se publicó en el número 71 de nuestra revista.

Realización práctica del circuito

Una vez explicado el esquema eléctrico de este circuito, pasaremos ahora a su realización práctica, es decir a las indicaciones de cómo y donde colocar los distintos componentes en el circuito impreso.

El circuito impreso LX.928 —que servimos ya perforado y grabado—, facilitará la operación de montaje, al llevar dibujadas las siluetas de cada componente, así como su correspondiente sigla, que coincide con la utilizada en el esquema eléctrico.

Aconsejamos montar, en primer lugar, los dos zócalos de los integrados, soldando todos los terminales y comprobando siempre que no haya ninguna gota de estaño demasiado grande, que pueda cortocircuitar dos patillas adyacentes.

Luego, se pueden montar todas las resistencias, cuyo valor va indicado en el cuerpo, no con números, sino con un código de colores.

El cuerpo de las resistencias tiene que quedar totalmente pegado a la superficie del circuito impreso (ver fotografia del montaje) y como los terminales sobresalen por el otro lado, hay que cortarlos con unos alicates o tijeras.

A renglón seguido se pueden montar los condensadores cerámicos y todos los condensadores poliéster; cómo es dificil que, en sus cuerpos, figure la capacidad expresada en picofaradios, para evitar errores, reflejamos a continuación todas las equivalencias posibles:

2.700 pF = .0027 - 2n7
8.200 pF = .0082 - 8n2
10.000 pF = .01 - 10n
100.000 pF = .1 - u1 - 100n

Prosiguiendo el montaje, se instala el compensador C4, que tiene tres terminales, dos de ellos cortocircuitados entre sí.

Estos dos terminales en corto se introducen en los orificios del circuito impreso, situados junto a C2 y C5.

Junto al compensador se monta la inductancia JAF1, de dimensiones muy reducidas y que lleva en su cuerpo un punto amarillo seguido por uno violeta, mientras que el lado derecho es, todo él, de color negro.

En efecto, se trata de una impedancia de AF corriente, con una inductancia de 47 microhenrios y, de hecho, en su cuerpo hay tres puntos de color: amarillo = 4, violeta = 7 y negro = 0.

Se puede tomar ahora el filtro cerámico en forma de paralelepípedo y con el cuerpo negro, y montarlo en la posición indicada en el esquema práctico de la figura 12.

Como este filtro lleva tres terminales descentrados, sólo encaja en el circuito impreso en la posición correcta, por lo que es prácticamente imposible equivocarse.

En cuanto a las dos frecuencias intermedias, que se instalan a continuación, hay que prestar atención al color de su núcleo de ajuste, así

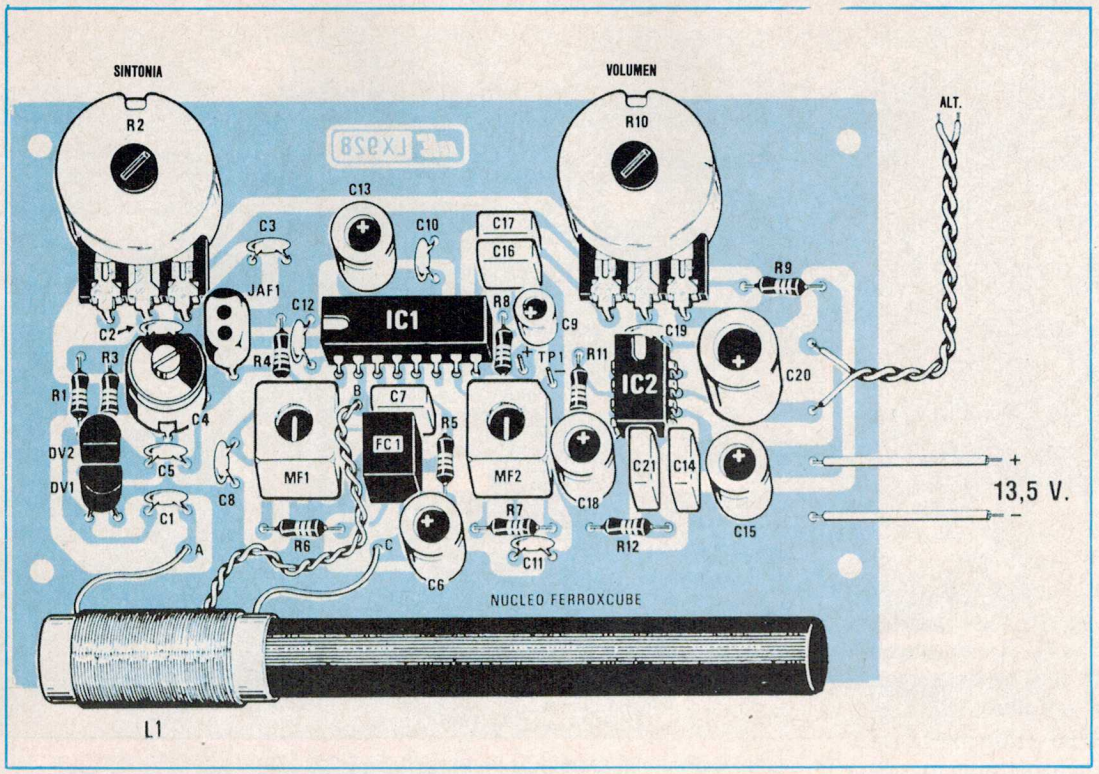


Fig. 12. **Esquema práctico de montaje del receptor. Para lograr la sensibilidad máxima, hay que desplazar ligeramente la bobina L1 hacia el exterior del núcleo de ferroxcube. Al alimentar el circuito, hay que tener cuidado de no invertir el positivo con el negativo.**

como a la indicación que figura en el blindaje metálico.

En el punto indicado en el circuito impreso con la sigla MF1, hay que montar la frecuencia intermedia con el núcleo negro AM3.

En el punto marcado con la sigla MF2, se monta la frecuencia intermedia con el núcleo blanco y la indicación AM2.

Como se puede observar, en un lado del cuerpo de estas frecuencias intermedias sobresalen 3 terminales y, en el otro, sólo 2; en consecuencia, es imposible cometer un error ya que sólo encajan en el circuito impreso en la posición correcta.

Una vez soldados los 5 terminales, hay que soldar también al cobre del circuito impreso las dos lenguetas del blindaje metálico de la bobina.

Estas dos lenguetas sirven para que la carcasa externa de estas FI quede conectada a masa, con el fin de que los bobinados internos queden totalmente apantallados.

Entonces se montan en el circuito impreso todos los condensadores electrolíticos, teniendo mucho cuidado con la polaridad de los dos terminales.

Generalmente, en el lado del cuerpo del que sobresale el terminal positivo, debería figurar

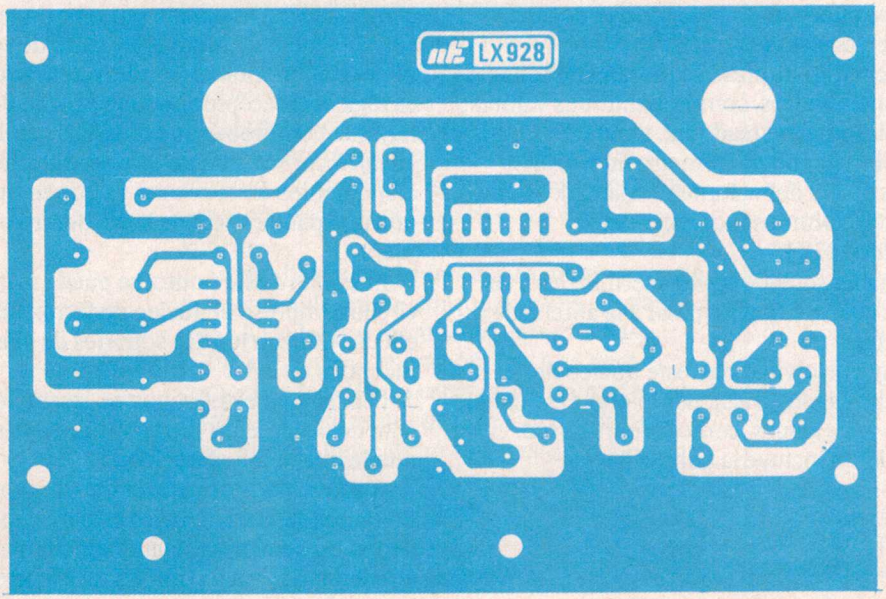
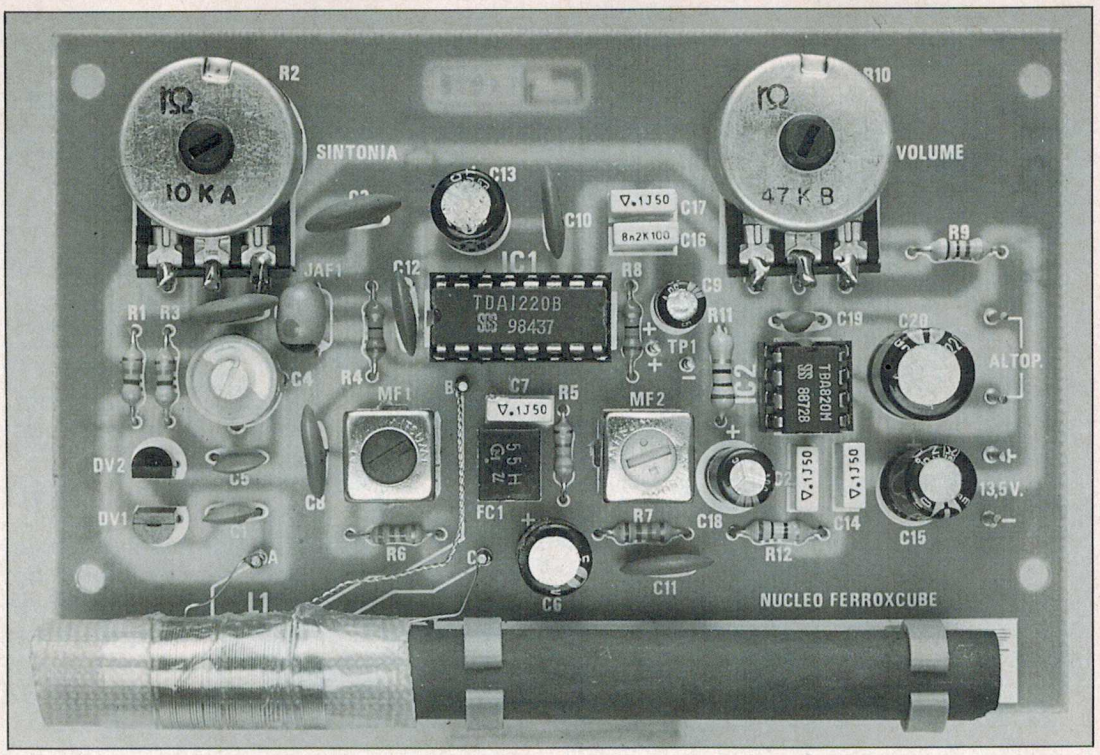


Fig. 13. **Como el circuito impreso LX.928 es de una sola cara, reproducimos su dibujo, a tamaño natural y visto desde el lado cobre. El circuito que nosotros servimos es de fibra de vidrio y lleva su correspondiente dibujo serigrafiado.**



Fotografía del receptor totalmente montado. Obsérvense las dos abrazaderas de plástico, necesarias para sujetar el núcleo de ferroxcube.

un (+); pero, en realidad, algunos fabricantes sólo indican el signo (-) en correspondencia del terminal negativo.

Sea como fuere, sabiendo cual es el terminal negativo, es evidente que el otro será el positivo, es decir el que hay que introducir en el punto del circuito impreso marcado con el signo (+).

Se toman entonces los dos diodos varicap, marcados MVAM.115, es decir esos minúsculos cuerpos de plástico de los que sólo sobresalen dos terminales.

No debemos olvidar que uno de ellos es el ánodo y el otro el cátodo (ver la figura 11); en consecuencia, hay que tener cuidado de no invertirlos al montarlos en el circuito impreso.

Comprobando en el esquema práctico de la figura 12, cómo va situada la parte plana de su cuerpo, se puede tener la seguridad de que quedan en posición correcta.

En el circuito impreso se montan también los dos potenciómetros, comprobando sus valores; el de la sintonía, marcado R2, tiene un valor de 10.000 Ohmios (potenciómetro lineal 10K), mientras que el del volumen —marcado R10—, es de 47.000 Ohmios (potenciómetro logarítimico 47K).

Tras haber soldado los tres terminales a las pistas de cobre, se puede pasar a la antena de ferroxcube.

No hay que olvidar que este núcleo de ferroxcube es muy frágil, por lo que, si se cae al suelo, se hace añicos, como si fuera cristal.

En el kit se incluye la bobina L1, ya enrrollada en dicho núcleo, formada de 50 espiras con una toma en la 10.ª espira. Como se observa en el esquema práctico, el extremo inicial de esta bobina (hilo C) se conecta con el terminal situado junto al condensador electrolítico C6; la toma de la «décima espira» (hilo B), al terminal situado junto al condensador poliéster C7; y el cable A al terminal situado junto a C1.

Antes de montar la antena ferroxcube en el circuito impreso, hay que instalar los dos integrados TDA.1220/B y TBA.820, en sus correspondientes zócalos, dirigiendo la muesca de referencia que llevan en un lateral tal como se indica en el esquema práctico de la figura 12.

Esta marca de referencia, que consiste en una muesca en forma de U, tiene por objeto facilitar el montaje del integrado en su posición correcta; de hecho, sin este punto de referencia, se podrían montar en sentido contrario y, como es lógico, el receptor no funcionaría. Por último, hay que comprobar que todas las patillas encajen correctamente en sus respectivos alojamientos en el zócalo, ya que es frecuente que una patilla se doble hacia dentro o hacia fuera.

Llegados a este punto, se puede instalar en el circuito impreso el núcleo de ferroxcube y, para ello, se utilizan los dos soportes de plásticos incluidos en el kit.

Para sujetar estos soportes, se emplea una gota de pegamento y, una vez se haya secado, se puede introducir el núcleo.

Aunque pudiera parecer que dos abrazaderas metálicas sujetarían mejor este núcleo, no se deben utilizar ya que cualquier cuerpo metálico alrededor del núcleo impediría la correcta recepción.

Para terminar el receptor, sólo queda fijar el altavoz y los dos cables de la tensión de alimentación, en serie a los cuales se sitúa el interruptor de encendido.

Para no invertir la polaridad de alimentación, aconsejamos utilizar un trozo de cable rojo para el terminal positivo, y un trozo de cable negro para el terminal negativo.

Si, involuntariamente, se invierte la polaridad de la pila y se alimenta el receptor, aunque sólo sea unos segundos, el integrado TBA.820 se quema: por lo tanto, hay que tener mucho cuidado.

Ajuste del receptor

Aunque al encender el receptor y girar el potenciómetro de sintonía R2, se consiga captar alguna emisora, su funcionamiento no será el óptimo mientras no se realice el ajuste.

Para ello, sólo se requieren tres operaciones:

1.º Girar los núcleos de las dos frecuencias intermedias.

2.º Ajustar el compensador C4.

3.º Localizar en el núcleo la posición exacta en que se debe colocar la bobina L1.

Para realizar estas operaciones sólo se necesita un téster, por lo que se trata de un ajuste que se puede realizar con gran facilidad, siguiendo nuestras instrucciones.

Se gira el potenciómetro de sintonía hasta que se consigue captar cualquier emisora, aunque su señal resulte débil.

Entonces, se conecta, a los dos terminales TP situados junto a la MF2, el téster, ajustado en el margen de tensión CC, 1-2 voltios fondo de escala; de esta forma, se lee una tensión aproximada de 0,7 voltios.

Se toma un destornillador y se gira muy despacio, de un extremo al otro, el núcleo de la MF2, hasta dar con la posición en que esta tensión desciende hacia el mínimo.

Una vez realizada esta operación, se gira el núcleo de la MF1, para que esta tensión descienda aún más.

Si la potencia de la emisora captada es elevada, esta tensión puede bajar hasta un mínimo de 0,6 voltios; si la potencia es baja, la aguja no descenderá por debajo de los 0,7 voltios.

En el altavoz se observa así un incremento de la intensidad sonora, porque ya están ajustadas a 455 KHz las dos frecuencias intermedias.

Finalizada esta operación, hay que girar el compensador C4 a su capacidad mínima; como referencia, sólo se puede tomar la media luna plateada que tiene dicho compensador, por lo que hay que girarla totalmente hacia el condensador cerámico C5.

EL PROCESO DE AJUSTE ES NECESARIO PARA OBTENER EL RENDIMIENTO QUE ESTÁ PREVISTO EN EL RECEPTOR.

Se intenta sintonizar una emisora que transmita en el extremo superior de la gama de Onda Media (1.200 a 1.500 KHz); luego se desplaza la bobina L1 dentro del núcleo de ferroxcube, hasta dar con la posición en que la tensión –también en TP1–, desciende aún más.

Si, por ejemplo, dicha tensión oscilaba al principio alrededor de los 0,67 voltios, hay que intentar que baje hacia 0,66 voltios.

Como se podrá comprobar, la posición correcta de la bobina L1 suele encontrarse, casi siempre, en el límite extremo del núcleo de ferroxcube e, incluso, 1 cm. fuera.

Se bloquea provisionalmente la bobina L1 en el núcleo con un trozo de cinta adhesiva, tratando luego de sintonizar una emisora situada en el centro de la banda (900 - 1.000 KHz aproximadamente).

Se desplaza ligeramente, hacia delante o

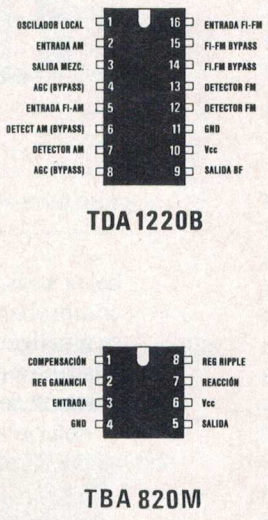


Fig. 14. **Conexiones, vistas desde arriba, de los dos integrados TDA.1220/A y TBA.820/M. Obsérvese la marca de referencia consistenteen una muesca en forma de U.**

Fig. 15. **El receptor se puede alimentar con 12 o con 13,5 voltios. Si se quieren emplear pilas, aconsejamos recurrir a tres de ellas, de petaca, de 4,5 voltios, conectándolas en serie como se indica en la ilustración. Se puede también alimentarlo con alterna, utilizando el kit LX.92.**

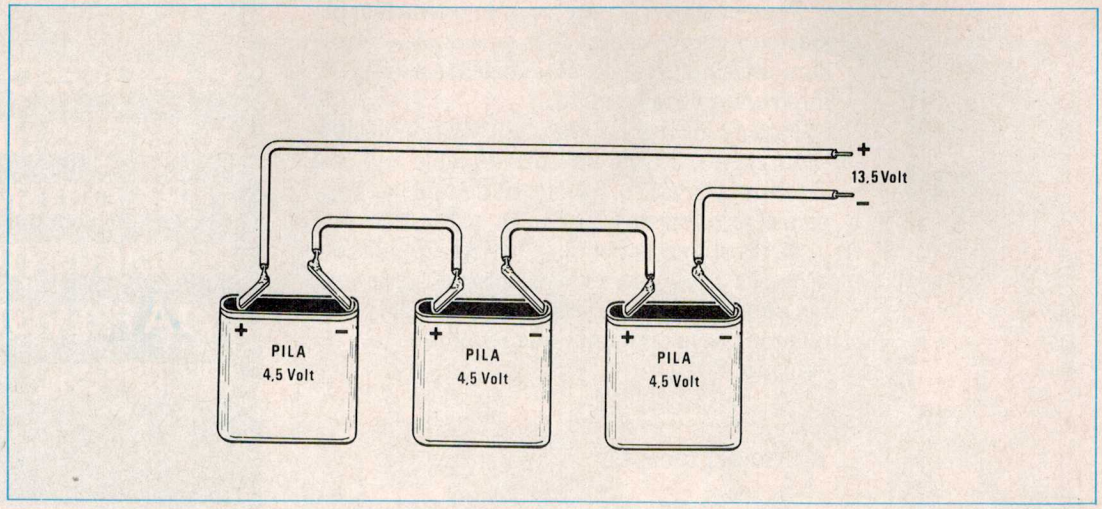
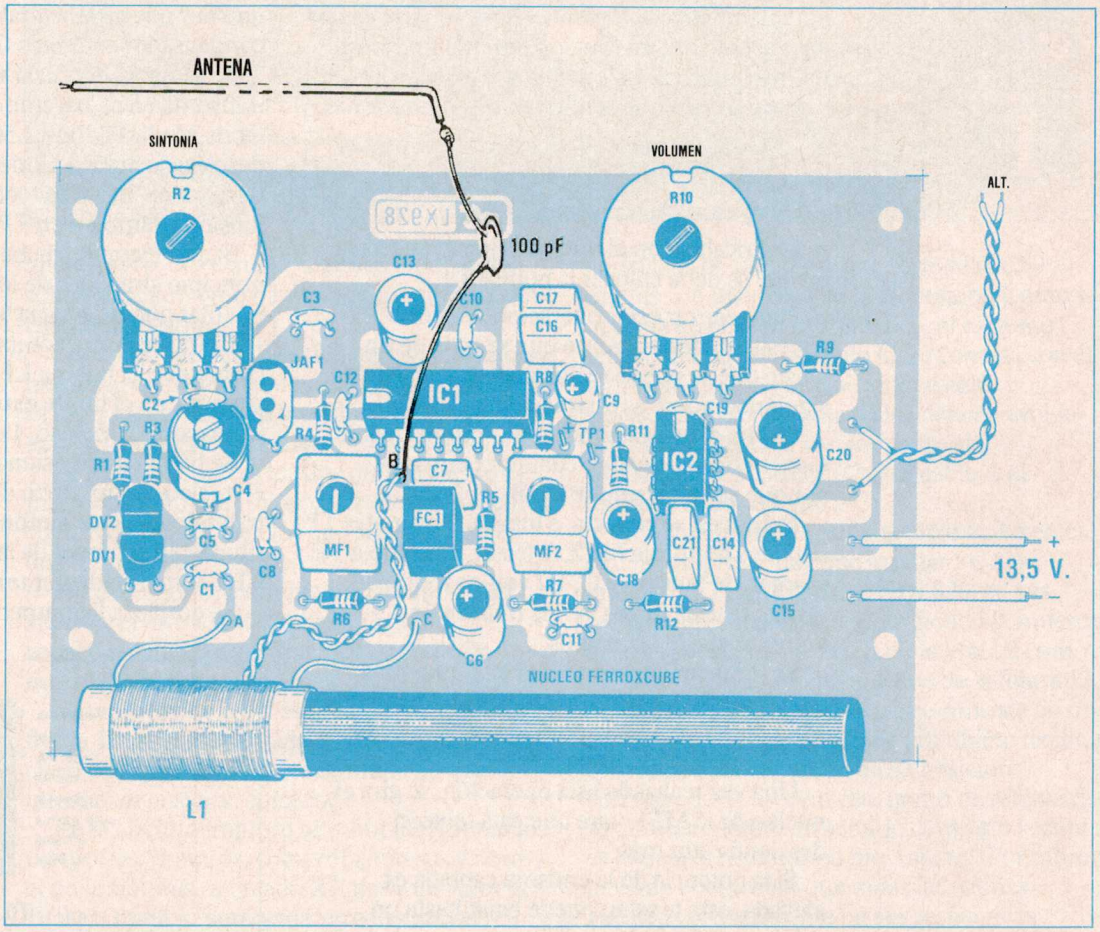


Fig. 16. **Para incrementar las prestaciones, se puede utilizar una antena exterior, de varios metros de longitud, enlazándola al terminal B por medio de un condensador cerámico de unos 100 picofaradios. Aconsejamos probar, a nivel experimental, con 33, 47 y 150 pF.**



hacia atrás, la bobina L1 en el núcleo, para comprobar si baja aún más la tensión en TP1 y se gira ligeramente el compensador C4 buscando el mismo efecto; una vez hallada la posición correcta, con un poco de cinta adhesiva se puede sujetar definitivamente la bobina L1 al núcleo.

Una vez realizadas todas estas sencillas operaciones, el receptor está ajustado y, en efecto, si se intenta girar el potenciómetro de

Si en el proceso de ajuste o al sintonizar cualquier emisora, notárais que el receptor auto-oscila, montad en paralelo con el condensador C2 un condensador eletrolítico de 1 mF; naturalmente el terminal negativo lo soldaréis a masa. Sustituir la resistencia R12, de 10 ohmios, por una de 1 ohmio.

sintonía de un extremo al otro, se podrá comprobar que aumenta el número de las emisoras que se pueden captar.

Si se prueba el receptor por la noche o de madrugada, no sólo se reciben emisoras nacionales, sino también muchas extranjeras.

Para incrementar la fidelidad de reproducción, os aconsejamos fijar el altavoz en el interior de una pequeña caja de madera, para realizar una pequeña caja acústica.

Como es lógico, en el panel al que se fije el altavoz, hay que abrir un orificio circular del tamaño del cono, para permitir que salga el sonido.

Si se desea completar esta primera radio con un mueble, hay que buscar uno de plástico o de madera.

Nunca se debe colocar en un contenedor metálico, ya que se apantallaría el núcleo de ferroxcube, que ya no podría captar las señales de radio.

Nos gustaría añadir que, tras un cierto tiempo, cuando al subir el potenciómetro de volumen, se observe que el receptor distorsiona, ésto significa que las pilas están agotadas y hay que cambiarlas.

Quizás algunos nos pregunten si se puede incrementar la sensibilidad, para poder captar más emisoras.

Si queréis probar, debéis extender un hilo de cobre —no importa el diámetro—, si fuera posible, en el exterior de la casa, conectándolo a la toma B por medio de un condensador cerámico de 100 picofaradios (ver la figura 16).

Cuanto más largo sea este hilo, más aumentará la sensibilidad.

Artículos teóricos publicados en Electrónica

NUEVA

ANTENAS

Diseño de antenas para radioaficionados	Rev. 3
Diseño de antenas con bobina de carga	Rev. 14
Antenas para Banda Ciudadana	Rev. 18
Curso de instalación de antenas I	Rev. 46
Curso de instalación de antenas II	Rev. 47
Curso de instalación de antenas III	Rev. 48
Curso de instalación de antenas IV	Rev. 50
Curso de instalación de antenas V	Rev. 53
Curso de instalación de antenas VI	Rev. 54
Curso de instalación de antenas VII	Rev. 55
Curso de instalación de antenas VIII	Rev. 56
Curso de instalación de antenas IX	Rev. 57
Curso de instalación de antenas X	Rev. 58
Curso de instalación de antenas XI	Rev. 59
Curso de instalación de antenas XII	Rev. 60
Curso de instalación de antenas XIII	Rev. 63
Curso de instalación de antenas XIV	Rev. 65
Curso de instalación de antenas XV	Rev. 68
Las parábolas para TV vía satélite	Rev. 70

AMPLIFICADORES OPERACIONALES

Teoría de Amplificadores Operacionales	Rev. 23
Circuitos de aplicación para Amp. Op. I	Rev. 48
Circuitos de aplicación para Amp. Op. II	Rev. 49
Circuitos de aplicación para Amp. Op. III	Rev. 51
Circuitos de aplicación para Amp. Op. IV	Rev. 52

ALTA FRECUENCIA

Diseños de filtros para emisores	Rev. 19
Diseños de pasos amplificadores en AF	Rev. 20
Cálculo de filtros para evitar armónicos I	Rev. 21
Cálculo de filtros para evitar armónicos II	Rev. 24
Oscilador de AF con transistores	Rev. 27
VFO para Alta Frecuencia I	Rev. 43
VFO para Alta Frecuencia II	Rev. 44
Osciladores Phase Locked Loop I	Rev. 68
Divisores programables en osciladores PLL	Rev. 69
Los divisores de doble módulo	Rev. 71

TRANSISTORES

Cómo se regriferan los transistores I	Rev. 16
Cómo se refrigeran los transistores II	Rev. 17
El transistor Uniunión	Rev. 26
El transistor de Efecto de Campo	Rev. 29
Cómo se polarizan los transistores	Rev. 33
Acoplamiento entre amplificadores a transistor	Rev. 34
El transistor: primeros pasos	Rev. 61

CIRCUITERIA DIGITAL

Los Flip-Flop tipo SET-RESET	Rev. 34
Los Flip-Flop tipos D y D-LATCH	Rev. 34
Los Flip-Flop tipo J-K	Rev. 35
Lógicas digitales NAND y NOR	Rev. 36
Diagramas de conexión de los TTL I	Rev. 39
Diagramas de conexión de los TTL II	Rev. 40
Circuitos anti-rebote	Rev. 52
Diagramas de conexión de los C-MOS	Rev. 52

VARIOS

Cómo efectuar una buena soldadura	Rev. 10
Cálculo de dB y dBm	Rev. 18
Qué son los dBm	Rev. 32
Los diodos Zener	Rev. 34
Los foto acopladores	Rev. 37
Corrección de zumbidos en Baja Frecuencia	Rev. 49
Las medidas de radiaciones nucleares	Rev. 41
Experiencia italiana con radioactividad	Rev. 42
Cómo es un satélite de televisión	Rev. 42
Sistemas de recepción de TV vía satélite	Rev. 43
El trazador de curvas	Rev. 44
Empleo del trazador de curvas I	Rev. 45
Empleo del trazador de curvas II	Rev. 46
Empleo del trazador de curvas III	Rev. 48
Empleo del trazador de curvas IV	Rev. 57
Cálculo y diseño de filtros	Rev. 66

CRONÓMETRO PA

PARA AUTOMODELISMO Y OTRAS MUCHAS UTILIZACIONES MÁS

Si sóis aficionados al automodelismo, este cronómetro de pista os puede resultar muy útil, no sólo para determinar los tiempos de cada vuelta recorrida, con segundos y centésimas de segundo, sino también para comprobar si el vehículo contrario es más rápido que el vuestro.

Muchos de vosotros nos solicitan los más diversos proyectos que, si consideramos interesantes para un sector amplio de lectores, nos encargamos de publicar, más tarde o más temprano, en la revista.

Lo que os pedimos es que nos concedáis el tiempo suficiente para proyectarlos, con todo lo que ello implica, es decir: plantear un primer esquema teórico, para luego pasar a la fase de realización práctica, a la comprobación, a la introducción de todas las modificaciones necesarias y, si el resultado no es satisfactorio, volver a empezar desde «cero».

Como es lógico, hay proyectos que nunca tendremos en cuenta, como el de un lector que nos pide un «sensor para escuchar los latidos cardiacos de los coleópteros» o el de otro que solicita «un detector de OVNIS».

Por el contrario, cuando se nos pide un circuito como éste —es decir un cronómetro de pista o para actividades deportivas—, no dudamos en realizarlo, ya que se trata de un proyecto con múltiples posibilidades de aplicación y, por consiguiente, capaz de satisfacer distintas necesidades.

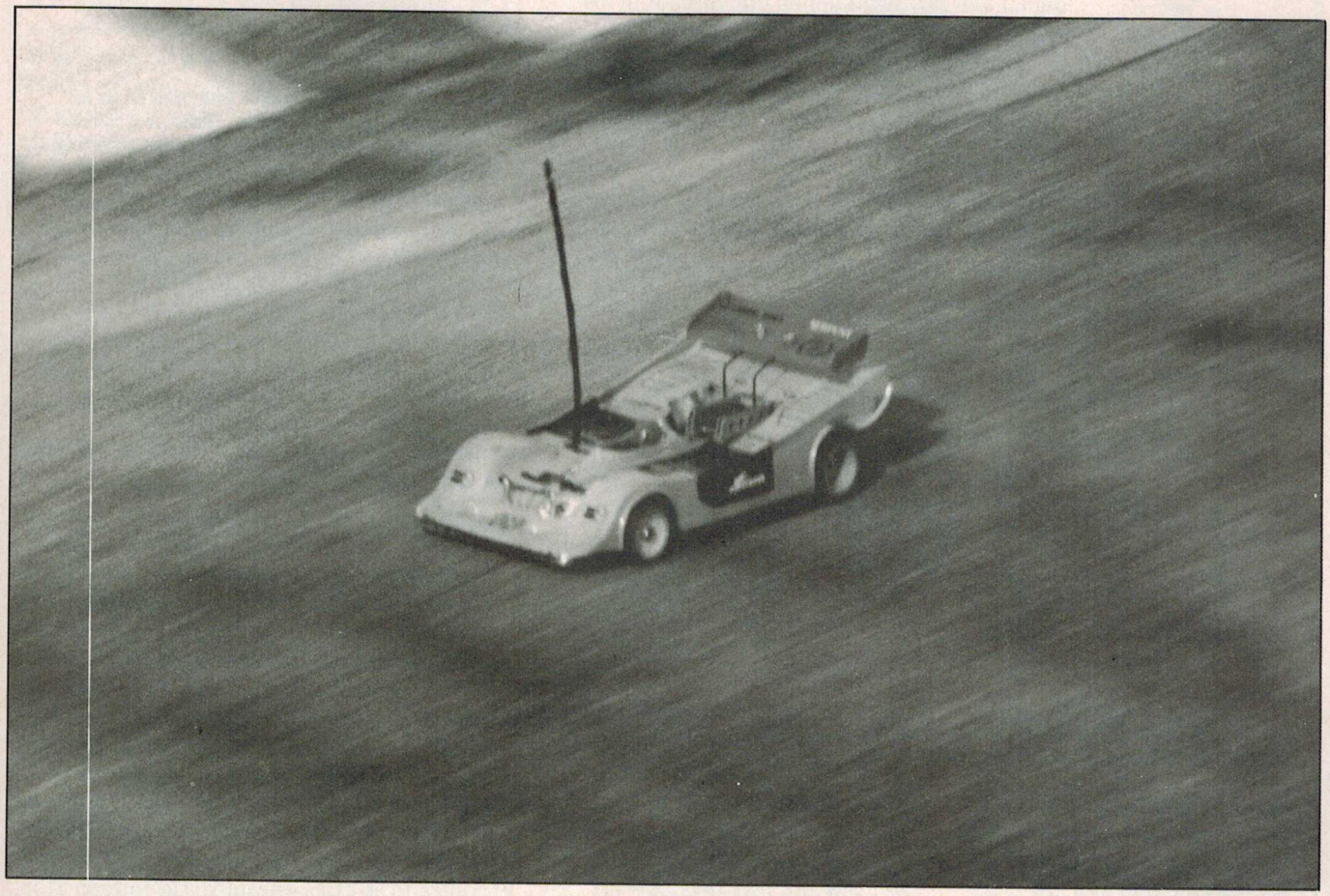
Anticiparemos que este circuito funciona por rayos infrarrojos y se basa, aproximadamente, en el mismo principio que el Autovelox, para determinar quienes superan los límites de velocidad en nuestras carreteras.

Como se observa en la figura 1, cuando el paso de un coche corta el primer haz de rayos infrarrojos, el cronómetro comienza automáticamente a contar y, una vez finalizada la vuelta a la pista, cuando el mismo coche corta el segundo haz de rayos infrarrojos, el cronómetro se «bloquea» y, en sus displays, se visualizan los segundos y las centésimas de segundo.

Este proyecto no sólo sirve para cronometrar carreras en pista, siendo también útil para ciclistas, etc., con el fin de medir los tiempos realizados en los más diversos recorridos.

Como no en todas las aplicaciones habrá un coche o una persona que corte el haz de rayos infrarrojos, hemos previsto también dos pulsadores externos de Start y Stop, con el fin de permitir la utilización de este cronómetro en

ARA AUTOPISTAS



todas las circunstancias en que se requiera una comprobación de tiempos, sin utilizar para el Start y el Stop el haz de rayos infrarrojos.

Esquema eléctrico del circuito

Hemos dividido el esquema eléctrico de este cronómetro en tres fases, denominadas de la forma siguiente:

Transmisor de rayos infrarrojos
Receptor de rayos infrarrojos
Contador digital y displays

Quienes deseen realizar un cronómetro de pista, tendrán que montar dos fases

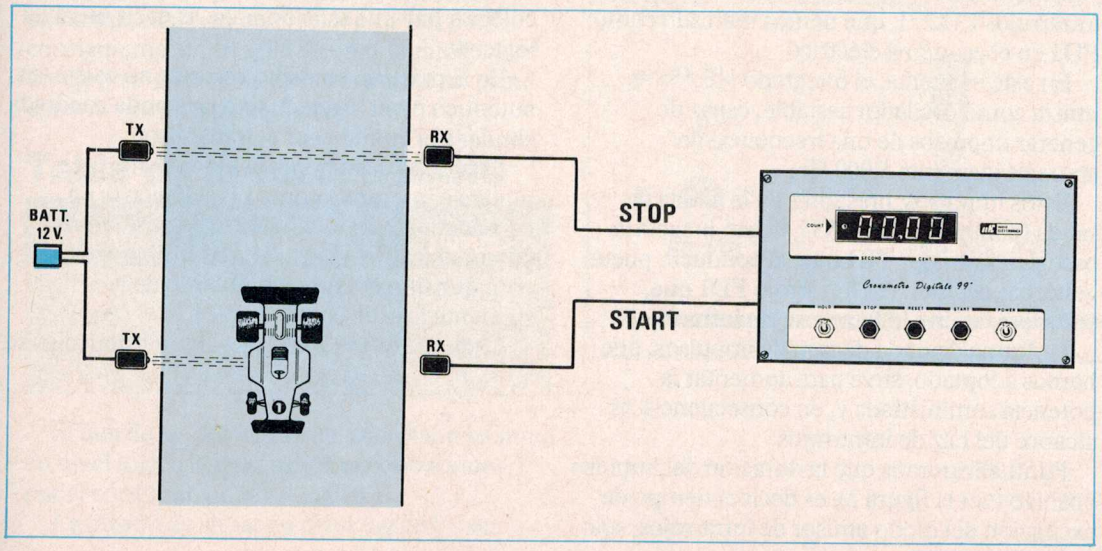


Fig. 1 **Cuando un vehículo corte el haz de infrarrojos que llega al RX Start, el cronómetro arranca y no se para hasta que el vehículo corta el haz que llega al RX Stop.**

transmisoras, dos receptoras y un único contador digital.

Por el contrario, quienes utilicen este cronómetro pulsando manualmente las teclas de Start y Stop, sólo necesitarán el contador digital, por lo que no tienen que montar ni los dos transmisores ni los dos receptores.

En la descripción de las tres fases que forman este circuito, seguiremos el órden indicado anteriormente.

Fase trasmisora

La fase transmisora, como se puede observar en la figura 3, es en realidad muy sencilla, ya

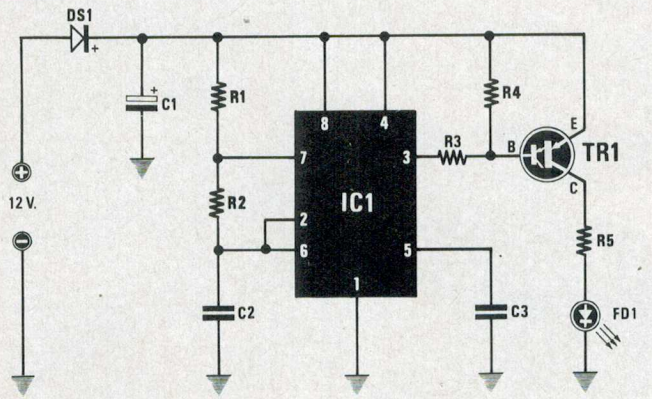


Fig. 3 **Esquema eléctrico de la fase tarnsmisora. No olvidéis que el terminal más corto, K, del diodo de infrarrojos, tiene que ir hacia masa y el más largo, A, hacia la resistencia R5.**

COMPONENTES LX924

R1 = 10.000 ohm 1/4 wat
R2 = 1.000 ohm 1/4 wat
R3 = 1.000 ohm 1/4 wat
R4 = 1.000 ohm 1/4 wat
R5 = 18 ohm 1/2 wat
C1 = 100 mF elect 25 volt
C2 = 22.000 pF poliéster
C3 = 10.000 pF poliéster
DS1 = diodo 1N.4007
FD1 = fotodiodo LD.271 (emis.)
TR1 = PNP darlington ZTX.753
IC1 = NE.555

que consta de un único integrado tipo NE.555 (ver IC1), un transistor darlington tipo ZTX.753 —marcado TR1— y un diodo emisor de rayos infrarrojos LD.271, que hemos marcado como FD1 en el esquema eléctrico.

En este esquema, el integrado NE.555 se utiliza como oscilador aestable, capaz de generar impulsos de una frecuencia de aproximadamente 5.000 Hz.

Estos impulsos, presentes en la patilla de salida (patilla 3) del NE.555, llegan luego a la base del transistor TR1 que, al conducir, puede gobernar el diodo led infrarrojo FD1 que, entonces, emite un haz de rayos infrarrojos.

La forma de onda de tren de impulsos, que hemos adoptado, sirve para aumentar la potencia suministrada y, en consecuencia, el alcance del haz de infrarrojos.

Puntualizaremos que la duración del impulso positivo (ver la figura 2), es decir el tiempo de excitación del diodo emisor de infrarrojos, sólo

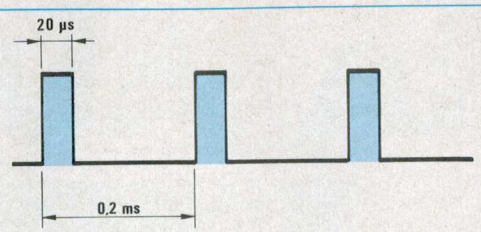


Fig. 2 **Para incrementar la potencia desarrollada por los dos TX, los diodos emisores de infrarrojos tienen que permanecer excitados tan solo «20 microsegundos», con una corriente de unos 500 miliamperios. De esta forma, se puede curbir una distancia de 5 metros aproximadamente.**

dura 20 microsegundos y, en un tiempo tan corto, conseguimos que el diodo, sin sufrir daños, consuma hasta 500 miliamperios, corriente que no podríamos permitirnos si lo alimentáramos con una tensión continua.

La distancia a que se puede colocar el transmisor, con referencia al receptor, conviene que no sea superior a los 5 metros.

Fase receptora

La fase receptora —que se observa en la figura 5—, tiene la misión de recibir los impulsos transmitidos por el transmisor y que, una vez amplificados, se encargan de modificar el nivel lógico en el colector de TR3, de 1 a 0 o al contrario.

Cada vez que el haz de rayos infrarrojos se corta, en el terminal de salida del receptor se presenta un nivel lógico 1.

Si dicha salida está conectada a la entrada Start del contador, éste comienza a contar; por el contrario, si está conectada a la entrada Stop, el conteo se bloquea.

El diodo receptor, aunque en el esquema eléctrico de la figura 5 se indica como FD1, no es igual al que se ha utilizado en el transmisor, ya que éste último es un SFH.205.

Los impulsos procedentes del transmisor y captados por este SFH.205, se amplifican mediante TR1, TR2 y TR3.

Cuando el transistor TR3 conduce, en su colector hay una tensión nula, es decir un nivel lógico 0.

En la práctica, en dicho colector no existe un auténtico nivel lógico 0, sino una onda cuadrada similar a la emitida por el transmisor.

Esta onda cuadrada, posteriormente, se integra e interpreta como nivel lógico 0; en consecuencia, hemos preferido considerarla como tal, para que resulte más fácil la comprensión del funcionamiento de la siguiente fase de conteo.

Cada vez que el haz de los rayos infrarrojos se

corta, el transistor TR3 deja de conducir y, por consiguiente, en su colector se presenta la tensión positiva máxima, es decir un nivel lógico 1.

El diodo led DL1, conectado en paralelo con la resistencia R9, es muy útil para comprobar el alineamiento transmisor-receptor; en efecto, si el haz emitido por el transmisor no «centra» el diodo receptor, el diodo led permanece apagado; por el contrario si el haz «centra» el diodo receptor, el diodo led se enciende.

Este detalle –que puede parecer accesorio– es, en cambio, de una gran utilidad.

De hecho, si se descargan las pilas que alimentan los dos transmisores, el diodo led se apaga, con lo que indica que algo va mal.

Lo mismo podemos decir si, al tocar involuntariamente el transmisor, se desplaza tanto que ya no coinciden el haz emitido y la superficie del diodo receptor.

Fase de conteo

La fase de conteo, como se observa en la figura 7, es muy sencilla, a pesar de que lleva un número superior de componentes.

Comenzaremos su descripción por los dos conectores de entrada, identificados como Start y Stop.

Como se puede observar, a estos dos conectores van las dos fases idénticas y realizadas con dos Nand incluidos en el interior del C/Mos marcado CD.4093.

Partiendo de la entrada Start, en serie con ella vemos el diodo de silicio DS2 y, en la patilla 1 del Nand IC3/A, una resistencia (ver R10), conectada al positivo de los 5 voltios.

El diodo DS2 y el condensador C8 constituyen un integrador, incluido para conseguir un nivel lógico 0 de la onda cuadrada presente en la salida del receptor.

Si la entrada Start no está enlazada a la salida de la fase receptora, la patilla 1 de IC3/A se encuentra en nivel lógico 1 debido a la tensión proporcionada por la resistencia R10.

La segunda patilla 2 de este mismo Nand, al estar alimentada por la resistencia R11, se encuentra también en nivel lógico 1 y, por consiguiente, en su salida, como se puede comprobar en la tabla de la verdad de un Nand, encontramos un nivel lógico 0.

Tabla de la verdad NAND

ENTRADA 1	ENTRADA 2	SALIDA
1	1	0
0	1	1
1	0	1
0	0	1

Si una de las dos salidas de este Nand se sitúa en nivel lógico 0, en la salida encontraremos, por el contrario, un nivel lógico 1.

La misión de situar en nivel lógico 0 o en

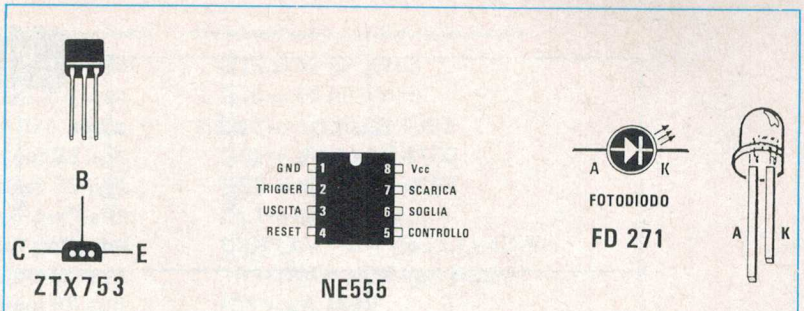


Fig. 4 **Conexiones del transistor ZTX.753 visto desde abajo, y del NE.555, visto desde arriba.**

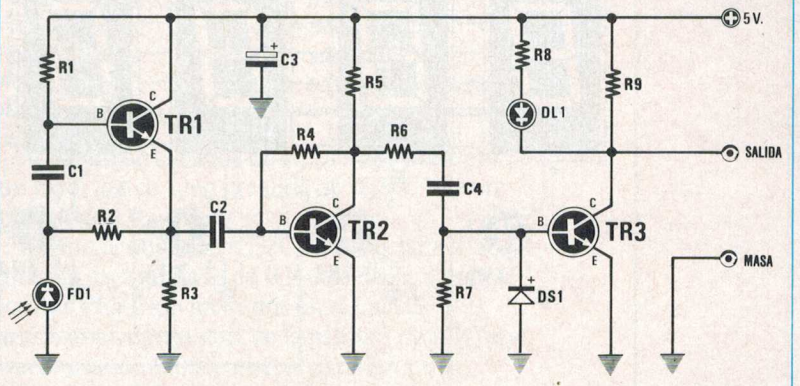


Fig. 5 **Esquema eléctrico de la fase receptora. El diodo receptor FD1 = SFH.205 se coloca con la parte redondeada orientada hacia el diodo transmisor.**

COMPONENES LX925

R1 = 1 megaohm 1/4 wat
R2 = 47.000 ohm 1/4 wat
R3 = 10.000 ohm 1/4 wat
R4 = 1 megaohm 1/4 wat
R5 = 10.000 ohm 1/4 wat
R6 = 10.000 ohm 1/4 wat
R7 = 100.000 ohm 1/4 wat
R8 = 390 ohm 1/4 wat
R9 = 10.000 ohm 1/4 wat
C1 = 1.000 pF poliéster
C2 = 100.000 pF poliéster
C3 = 22 mF elect 25 volt
C4 = 100.000 pF poliéster
DS1 = diodo 1N.4150
FD1 = fotodiodo SFH.205
DL1 = diodo led
TR1 = NPN tipo BC.239
TR2 = NPN tipo BC.239
TR3 = NPN tipo BC.239

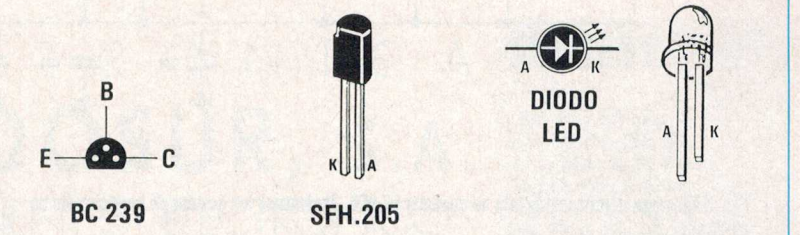


Fig. 6 **Conexiones del transistor BC.237 visto desde abajo, del fotodiodo SFH.205 y del led.**

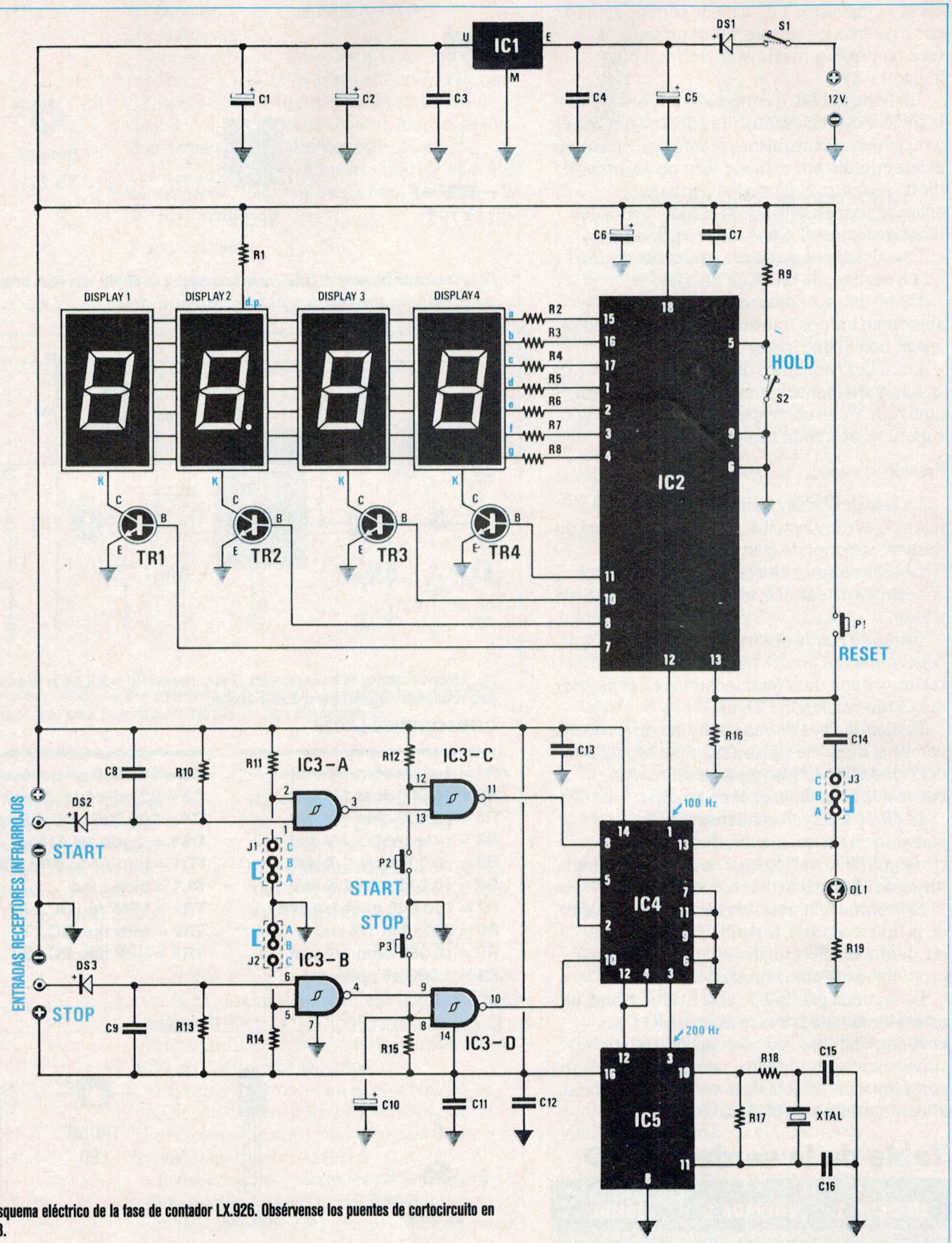


Fig. 7 **Esquema eléctrico de la fase de contador LX.926. Obsérvense los puentes de cortocircuito en J1-J2-J3.**

nivel lógico 1 la patilla 3 del nand IC3/A, corre a cargo de la etapa receptora representada en la figura 5.

Como ya hemos apuntado, cuando el fotodiodo receptor capta la señal emitida por el transmisor, en la salida del receptor se presenta un nivel lógico 0.

Como esta salida está enlazada con el conector «entrada Start» del contador, la tensión positiva que la resistencia R10 lleva a la patilla 1 del Nand IC3/A, al pasar a través de diodo DS2, es cortocircuitada a masa por el transistor existente en la fase receptora.

En estas condiciones, al haber en las dos

COMPONENTES LX926

R1 = 100 ohm 1/4 wat
R2 = 39 ohm 1/4 wat
R3 = 39 ohm 1/4 wat
R4 = 39 ohm 1/4 wat
R5 = 39 ohm 1/4 wat
R6 = 39 ohm 1/4 wat
R7 = 39 ohm 1/4 wat
R8 = 39 ohm 1/4 wat
R9 = 10.000 ohm 1/4 wat
R10 = 10.000 ohm 1/4 wat
R11 = 10.000 ohm 1/4 wat
R12 = 10.000 ohm 1/4 wat
R13 = 10.000 ohm 1/4 wat
R14 = 10.000 ohm 1/4 wat
R15 = 10.000 ohm 1/4 wat
R16 = 10.000 ohm 1/4 wat
R17 = 1 megaohm 1/4 wat
R18 = 1.000 ohm 1/4 wat
R19 = 470 ohm 1/4 wat
C1 = 100 mF elect 25 volt
C2 = 100 mF elect 25 volt
C3 = 220.000 pF poliéster
C4 = 220.000 pF poliéster
C5 = 100 mF elect 25 volt
C6 = 100 mF elect 25 volt
C7 = 100.000 pF poliéster
C8 = 47.000 pF poliéster
C9 = 47.000 pF poliéster
C10 = 10 mF elect 25 volt
C11 = 100.000 pF poliéster
C12 = 100.000 pF poliéster
C13 = 100.000 pF poliéster
C14 = 1.000 pF poliéster
C15 = 47 pF disco
C16 = 47 pF disco
Ds1 = diodo 1N.4007
DS2 = diodo 1N.4150
DS3 = diodo 1N.4150
DL1 = diodo led
DISPLAY 1-4 = tipo LT.547-R
TR1-TR4 = NPN tipo BC.337
IC1 = uA.7805
IC2 = MM74C.926
IC3 = CD.4093
IC4 = CD.4013
IC5 = CD.4060
J1-J3 = puente
S1-S2 = interruptor
P1-P3 = pulsador
XTAL = cuarzo 3,2768 MHz

entradas un nivel lógico 1-0, en la patilla de salida 3 del nand IC3/A se produce un nivel lógico 1 (ver tabla de la verdad publicada con anterioridad).

Si, de pronto, se corta el haz de los rayos infrarrojos, en el colector de la etapa receptora se produce automáticamente un nivel lógico 1 y, en consecuencia, un nivel lógico 0 en la patilla de salida 3.

En la salida del Nand siguiente (ver patilla 11 de IC3/C) se presenta una condición lógica contraria, es decir un nivel lógico 1.

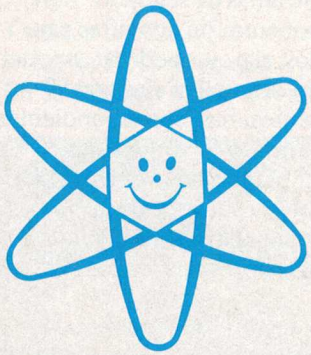
Cuando en la salida de IC3/A hay presente un nivel lógico 1, en la salida de IC3/C hay un nivel lógico 0.

Como la salida de IC3/C va conectada a la entrada set (patilla 8) de IC4 —es decir, a uno de los dos Flip-Flop incluidos en el CD.4013—, automáticamente sale, de la patilla 1 de IC4, una frecuencia de 100 Hz que, al penetrar en la patilla 12 de IC2, sirve para el conteo en los displays.

Para detener el conteo utilizamos los Nand IC3/B e IC3/D, en la misma forma que IC3/A e

AHORA MAS CERCA DE UN VERDADERO SURTIDO.

PUNTO DE ENCUENTRO DE EMPRESAS, PROFESIONALES Y AFICIONADOS.



ELECTRONICA
SANDOSUR, S.A.
COMPONENTES ELECTRONICOS
CRUCERO BALEARES, 23

SERIES:

..2N, 3N, Europa, Mos-Power, IRF, MJ, MP.., RCA, U, V, 74xx, 74 HCT, 40xx, 45xx, 75xx, A, AN, 8a, AD, ADC, DAC, HA, ICL, ICM, LL, LS, LF, LM, U, UCN, UDN, Diodos (más de 350 referencias)... Y UN LARGO ETC., ASI COMO TODOS LOS COMPLEMENTOS PARA LA CONFECCION DEL MONTAJE MAS SENCILLO AL MAS SOFISTICADO.

Suministramos a otras provincias, consúltenos, estamos en:
EL PUERTO DE SANTAMARIA. TF.: (956) 85 53 02. FAX: (956) 87 31 07.

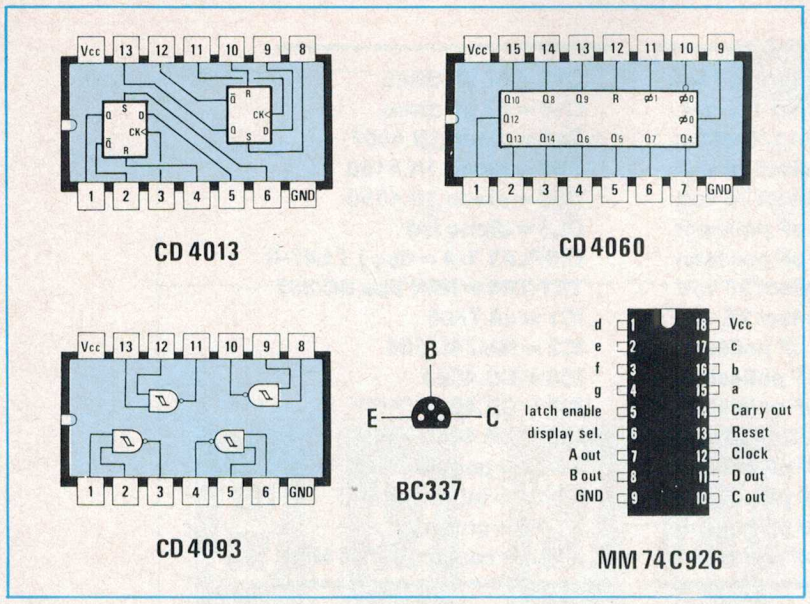


Fig. 8 **Conexiones de los integrados necesarios para la fase LX.926, vistos desde arriba, y del transistor BC.337, visto desde abajo.**

IC3/C, aunque, para esta función de Stop, la señal penetra en la patilla 10 (reset) de IC4.

Para conseguir la frecuencia de 100 Hz que, como es lógico, tiene que ser muy estable, utilizamos un cuarzo de 3,2768 MHz (equivalentes a 3.276.800 Hz) que —como se observa en la figura 7— va conectado entre las patillas 10-11 del integrado IC5, un C/Mos CD.4060, conectado como divisor por 16.384.

En consecuencia, en la patilla 3 de IC5 disponemos de una frecuencia de 200 Hz. En efecto:

$$3.276.800 : 16.384 = 200 \text{ Hz}$$

Posteriormente, estos 200 Hz se dividen por 2 con el segundo flip-flop incluido en el interior de IC4 (entrada patilla 3), por lo que en la patilla de salida 1 encontramos justamente los 100 Hz que necesitamos.

Como ya habréis supuesto, cuando llega un impulso positivo a la patilla set de IC4, el contador comienza el conteo, que se bloquea cuando el impulso positivo llega a la patilla reset.

Al utilizar este circuito, hay que tener mucho cuidado de que el haz de rayos infrarrojos correspondiente a la salida, alcance el receptor conectado a la entrada Start del contador.

Lo mismo podemos decir en cuanto al receptor situado en la llegada, que tendrá que enlazar con la entrada de Stop.

Los dos pulsadores de Start y Stop, conectados respectivamente a la patilla 12 de IC3/C y a la patilla 8 de IC3/D, los hemos incluidos para poder disponer de un mando manual complementario.

Quienes deseen utilizar este cronómetro sin el transmisor y el receptor de rayos infrarrojos, recurriendo tan sólo al mando manual de Start y Stop, tendrán que desplazar los dos puentes de cortocircuito J1 y J2, enlazados a los Nand IC3/A e IC3/B a las posiciones B-C, en lugar de las posiciones A-B.

Al pulsar los dos botones, en la patilla 12 de IC3/C y en la patilla 8 de IC3/D, se produce un nivel lógico 0 y, en las salidas de estos dos Nand, un nivel lógico 1.

Una vez explicada toda la parte de Start y de Stop, podemos pasar ya a la de visualización, formada por el integrado IC2, los cuatro displays y los cuatro transistores, marcados TR1, TR2, TR3 y TR4.

El integrado IC2 es el MM.74C926, es decir un C/Mos contador multiplexer, para 4 displays de 7 segmentos.

El sistema «multiplexer», como ya hemos explicado en proyectos anteriores, nos permite conectar en paralelo la totalidad de los 7 segmentos de cada display, simplificando de esta forma la realización práctica.

Cada display se encenderá única y exclusivamente, cuando el transistor conectado a su cátodo se sitúe en conducción y será el mismo integrado IC2, por medio de las patillas 7, 8, 10 y 11, el que accione, en secuencia y a una velocidad de 1.000 Hz, los cuatro transistores TR1, TR2, TR3 y TR4.

En resumen, podemos decir que cuando un número tiene que aparecer en el display 1, el transistor TR1 se situa en conducción, con lo que se enciende dicho display, mientras que los otros tres permanecen «apagados».

Cuando el número tiene que aparecer en el display 2, el transistor TR2 se sitúa en conducción, con lo que sólo se enciende este display, permaneciendo apagados los otros tres; esto mismo ocurre en el caso de corresponder a los displays 3 y 4.

La velocidad de conmutación es tan elevada que nuestra vista —debido al fenómeno de la persistencia de la imagen en la retina— verá encendidos los cuatro displays, cada uno con su correspondiente número.

Los dos primeros displays de la izquierda sirven para visualizar los segundos y los dos de la derecha, las centésimas de segundo.

Como sólo disponemos de dos cifras para indicar los segundos, algunos podrían suponer que, como máximo, se pueden alcanzar 99 segundos con 99 centésimas, correspondientes a 1 minuto, 39 segundos y 99 centésimas.

En realidad, el contador, una vez alcanzado dicho número, vuelve a partir de 0; en consecuencia, si se superan los 99,99 segundos, hay que sumar al número visualizado, 100 segundos.

Lo que estamos seguros que interesará al automodelista, es saber si con este contador de segundos se pueden memorizar tiempos parciales y si existe o no existe la puesta a cero automática.

El interruptor S2 —que lleva la indicación

«hold» (para mayor comodidad, este interruptor se puede sustituir por un botón)— cada vez que se cierra, conectando la patilla 15 de IC2 a masa, «congela» la cifra visualizada en los displays, permitiendo anotar el tiempo o los tiempos parciales.

Sin embargo, en su interior, el integrado sigue contando sin interrupción, hasta que es bloqueado accionando el botón de Stop o por la interrupción de su barrera correspondiente.

Al volver a abrir dicho interruptor, es decir el S2, aparece el tiempo total en los displays.

Por consiguiente, se puede utilizar el hold cada vez que se quieran memorizar tiempos parciales.

El mando de reset (ver botón P1) sirve para poner a cero el conteo, es decir para conseguir que el contador, con todos los displays, vuelva a comenzar desde 0.

Quienes deseen la puesta a cero automática, es decir que, en cada partida los displays comiencen en 0 por sí mismos, sólo tendrán que conectar el puente de cortocircuito del conector J3 en la posición C-B.

El diodo led marcado DL1, situado en la patilla 13 de IC4, se enciende al comienzo del conteo, es decir al Start, y se apaga al Stop.

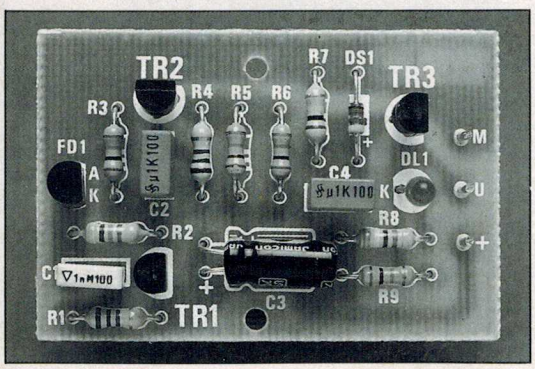
Como ya hemos dicho al comienzo del artículo, quienes no utilicen este contador de segundos en pista, no necesitarán ni las dos etapas transmisoras ni las dos etapas receptoras.

Sin estas fases, para poder accionar el contador de forma manual —es decir, pulsando los dos botones de Start y Stop—, sólo hay que encajar los dos puentes de cortocircuito de los conectores J1-J2, en la posición B-C.

Para alimentar la fase contadora de segundos y las dos receptoras, se requiere una tensión de 12 voltios, que se consigue de una batería corriente para coches, o bien de una bateria recargable que tenga, como mínimo, una capacidad de 3-4 amperios/hora. No hay que olvidar que este circuito consume aproximadamente 250 miliamperios.

Esta tensión se estabiliza luego a 5 voltios con el integrado IC1 que, como se puede observar en la lista de componentes, es un uA.7805 corriente.

El diodo de silicio DS1, situado tras el interruptor S1 de encendido, se ha incluido con el fin de proteger a todos los integrados contra



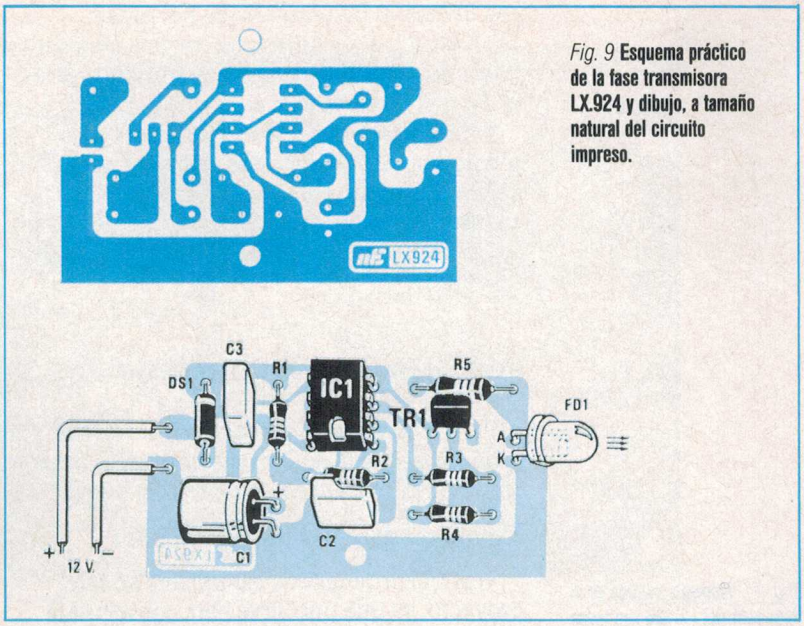
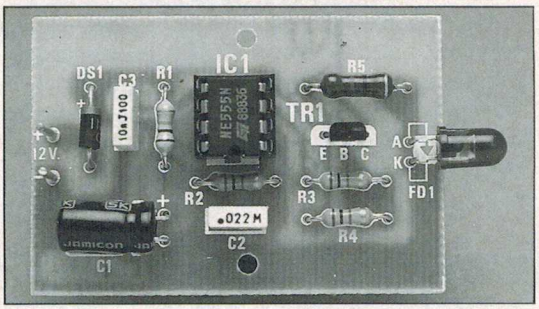
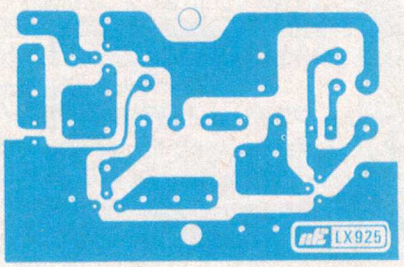


Fig. 9 **Esquema práctico de la fase transmisora LX.924 y dibujo, a tamaño natural del circuito impreso.**





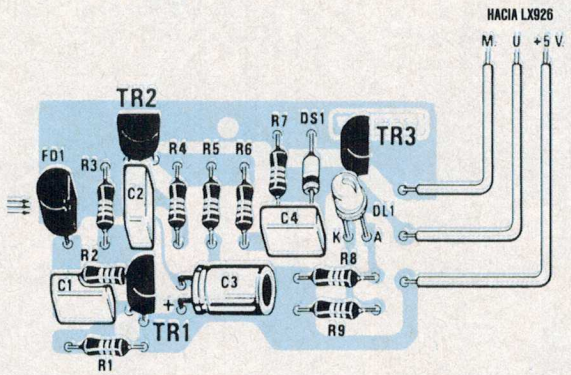


Fig. 10 **Esquema práctico de la fase receptora LX.925 y dibujo, a tamaño natural del circuito impreso.**

una inversión involuntaria de polaridad.

En efecto, si, por error, se conecta el negativo al terminal positivo, este diodo impide que la tensión inversa alcance el circuito.

Para las dos fases transmisoras, que sólo consumen 50 miliamperios cada una, se pueden utilizar pilas corrientes que proporcionen incluso 13,5 voltios ya que, tranquilamente, se pueden conectar en serie 3 pilas cuadradas de 4,5 voltios.

Realización práctica del montaje

Para la realización práctica de este circuito, se puede seguir el mismo orden con que hemos presentado los esquemas eléctricos.

Transmisor de rayos infrarrojos LX.924

Hay que montar dos ejemplares de este proyecto, ya que uno sirve para conseguir la función de Start, y el otro la de Stop.

Una vez en poder del circuito impreso de una sóla cara, marcado como LX.924, aconsejamos montar en primer lugar, el zócalo para el integrado NE.555 y, tras haber soldado todas las patillas, montar las resistencias, los dos condensadores poliéster y el electrolítico, situándolo en posición horizontal.

Junto a los dos terminales de alimentación, se monta el diodo de silicio DS1, dirigiendo la franja blanca que rodea su cuerpo, hacia el exterior, como se observa en el esquema práctico de la figura 9.

En último lugar, se monta el transistor darlington TR1, dirigiendo la parte plana de su cuerpo hacia la resistencia R3; la parte contraria, ligeramente redondeada, se dirige hacia la resistencia R5.

En cuanto al diodo transmisor de rayos infrarrojos LD.271 (ver FD1), antes de soldar los dos terminales al circuito impreso, hay que doblarlos en forma de L.

Como uno de estos dos terminales es el cátodo (K) y el otro es el ánodo (A), antes de doblarlos en L y soldarlos al circuito impreso, hay que comprobar que el terminal más corto quede en dirección a la resistencia R3.

Si se monta este diodo en sentido contrario al correcto, el circuito no puede funcionar.

Finalizado el montaje y con ayuda de dos tornillos autorroscantes, se puede fijar el circuito impreso en el interior del pequeño recipiente de plástico, sin olvidarse de abrir un pequeño orificio para dar salida al cuerpo del diodo transmisor LD.271 y otro orificio para dar salida a los dos cables de alimentación.

Para evitar errores, aconsejamos utilizar un

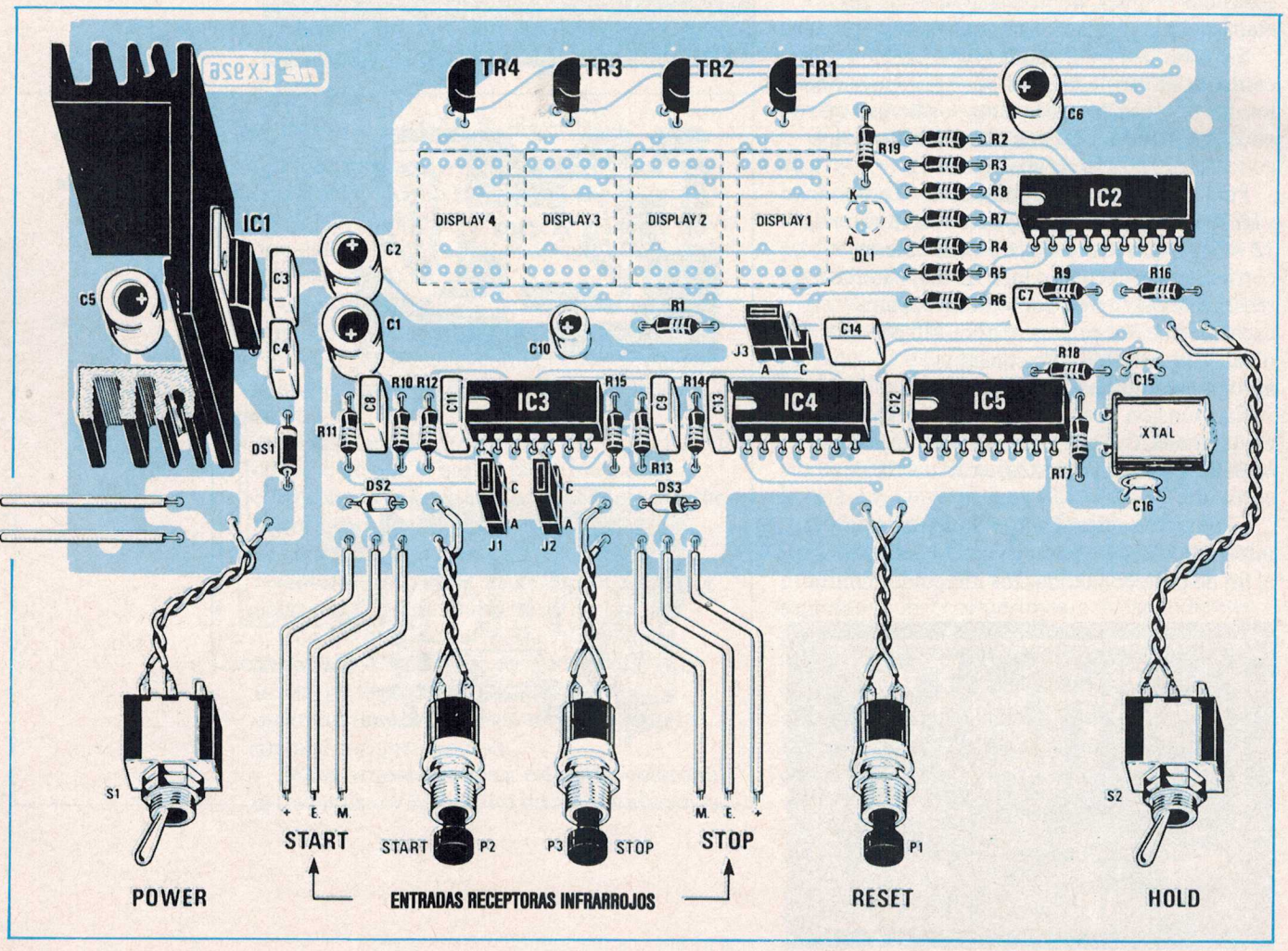
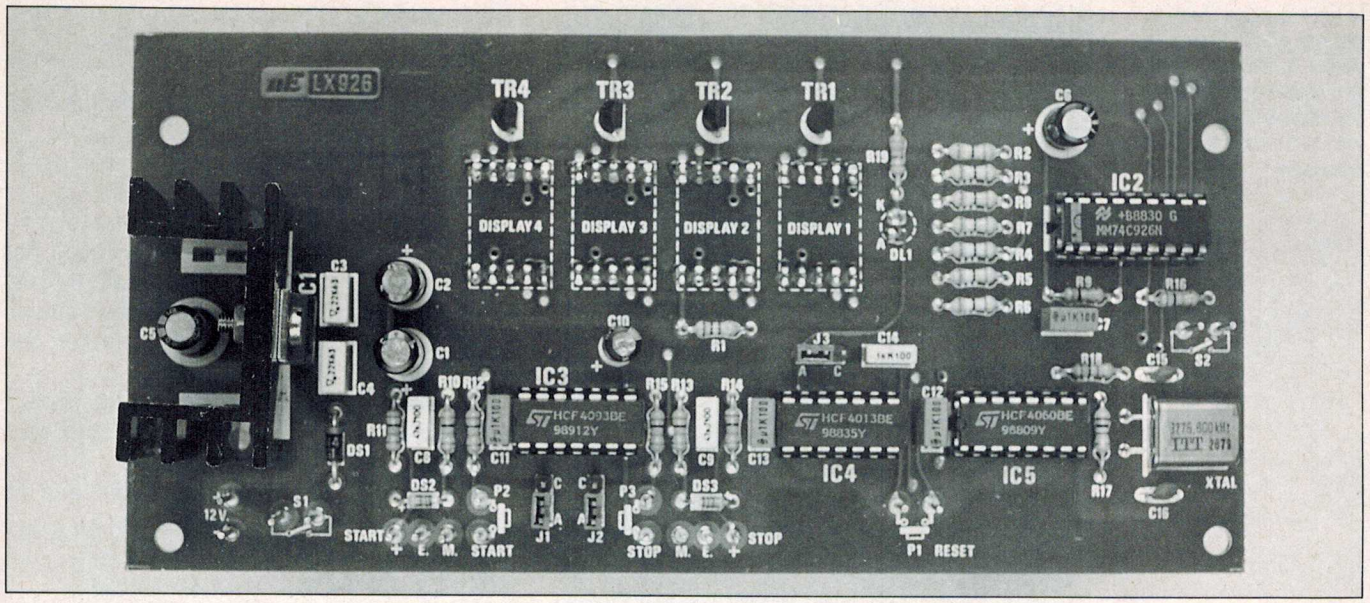


Fig. 11 **Esquema práctico de la fase contador LX.926 con todos los componentes externos ya enlazados al circuito impreso. Obsérvese la posición en que están situados los enchufes de cortocircuito en los conectores J1-J2-J3. Los displays y el diodo led DL1 se montan en el lado contrario del circuito impreso.**



cable rojo para el positivo y un cable negro para el negativo.

Receptor de rayos infrarrojos LX.925

También de este proyecto se montan dos ejemplares, ya que uno tiene que recibir la señal para el Start y el otro para el Stop.

En el circuito impreso de una cara, marcado como LX.925, hay que montar todos los componentes necesarios, situándolos tal como se indica en el esquema práctico de la figura 10.

Aconsejamos montar en primer lugar las resistencias, pasando luego al diodo DS1, dirigiendo la franja amarilla que rodea un único lado de su cuerpo hacia el condensador C4.

A continuación, se montan los tres condensadores de poliéster; respecto a éstos, puntualizaremos que, en el cuerpo del condensador de 1.000 pF se puede encontrar la indicación 1n o bien .001; en los dos condensadores de 100.000 pF, la indicación .1 o bien u1.

Como se observa en el dibujo, el condensador electrolítico C3 se sitúa en posición horizontal.

En cuanto a los tres transistores –todos ellos BC.239C–, sólo hay que comprobar que la parte plana del cuerpo quede situada como se indica claramente en el esquema práctico de la figura 10.

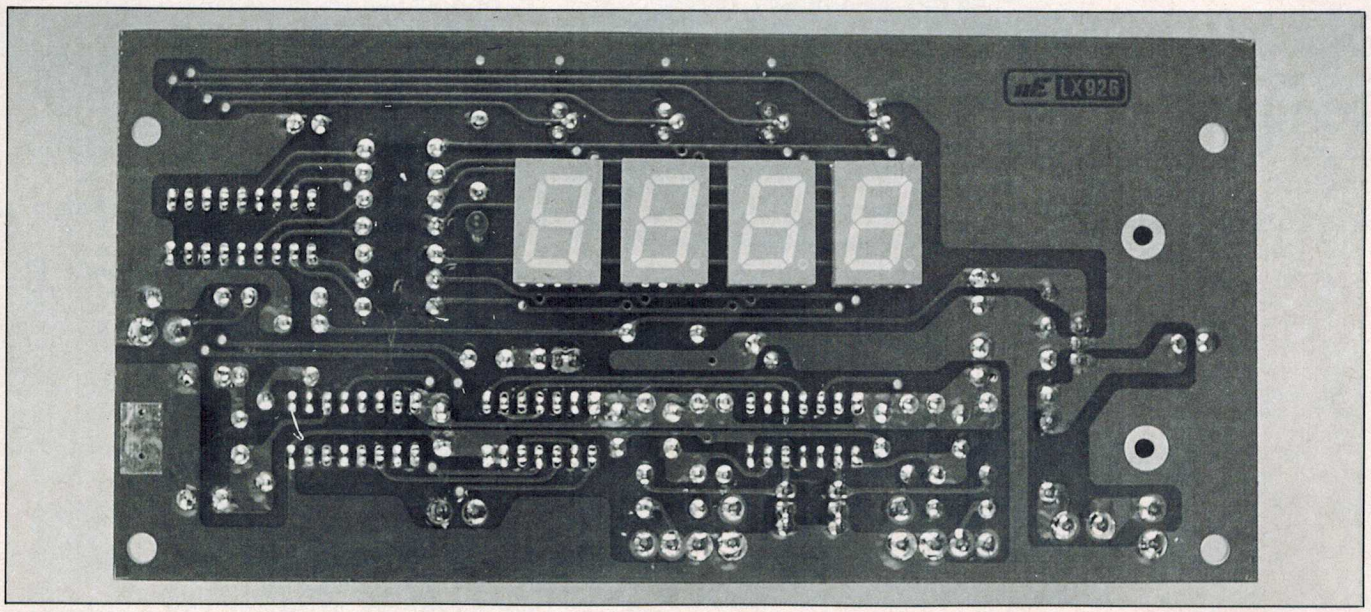
En el caso del diodo receptor de rayos infrarrojos SFH.205, como la parte sensible de su cuerpo es la redondeada, es evidente que la parte plana debe quedar hacia la resistencia R3.

El terminal K del diodo led DL1 se dirige hacia el condensador C4 y, como ya sabréis (véase la figura 6), es más corto que el segundo terminal ánodo.

Para alimentar este circuito se necesitan 3 cables, uno para la masa, uno para el positivo de 5 voltios y otro para la salida de la señal.

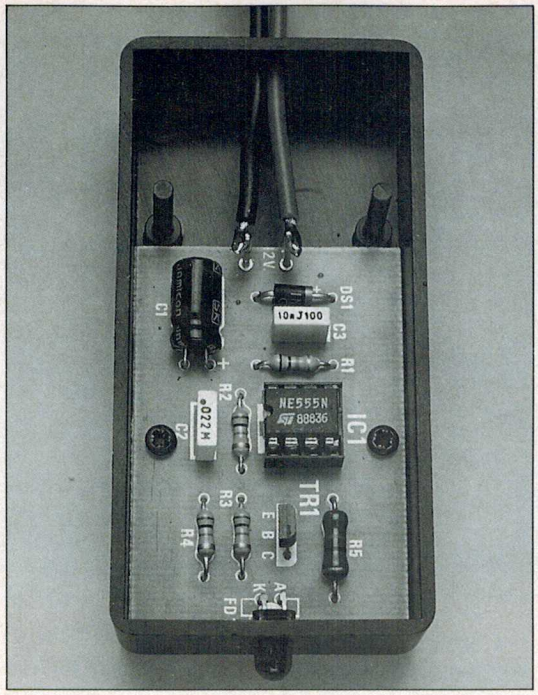
Para no cometer errores, aconsejamos utilizar una pletina de tres colores, o bien un cablecillo, también con hilos de distintos colores, con el fin

Fotografía de la fase contador LX.926, vista por el lado de los componentes. El cuerpo del integrado estabilizador IC1 se sujeta con un tornillo a la aleta de refrigeración, mientras que el cuerpo del cuarzo se fija a la pista del circuito impreso con una gota de estaño.

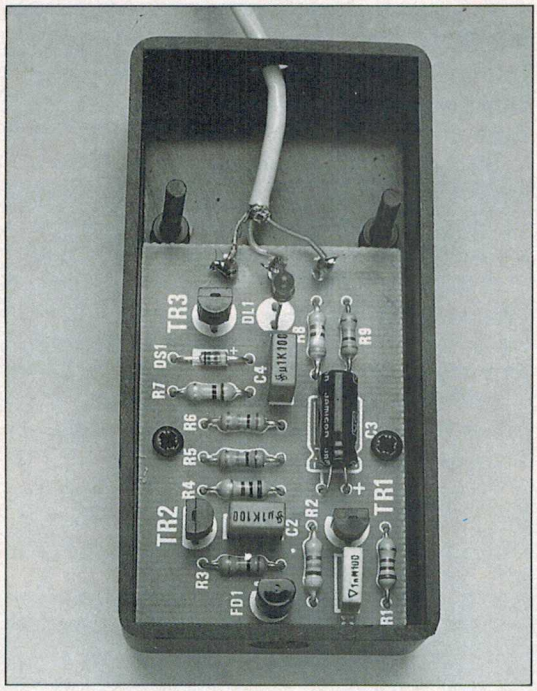


En el lado contrario de este circuito, van situados los cuatro displays, dirigiendo el punto decimal existente en el lado derecho del n.° 8, hacia abajo. El circuito impreso de orificios metalizados, se sirve con su correspondiente dibujo serigrafiado.

La fase transmisora LX.924 se coloca en una pequeña caja de plástico. En dicha caja hay que abrir un orificio para dar salida a la cabeza del diodo transmisor y otro para el cable de alimentación.



La fase receptora LX.925 se coloca en otra caja de plástico, igual a la anterior. En este caso, además de los orificios para el fotodiodo y para el cable de alimentación, hay que abrir otro en la tapa, para el diodo led.



de no invertir la alimentación.

También este circuito impreso se coloca en el interior de una pequeña caja de plástico, utilizando dos tornillos autorroscantes (ver fotografías).

Antes de fijar el circuito impreso, aconsejamos practicar un orificio en la parte delantera de dicho contenedor, en correspondencia con el cuerpo del diodo receptor SFH.205, otro orificio en la tapa, para dar salida al cuerpo del diodo led DL1, y un tercer orificio para los tres cables de alimentación.

Fase de conteo LX.926

Para realizar la fase de conteo y de visualización, se requiere un circuito impreso de doble cara con orificios metalizados, marcado LX.926.

Aunque en este circuito hay que montar un número superior de componentes, pronto comprobaremos que su montaje no presenta dificultades.

Como siempre, aconsejamos montar en primer lugar los zócalos de los integrados y, tras soldar las patillas, comprobar con una lupa que éstas han quedado realmente soldadas y que no existen gotas de estaño, vertidas sin querer, que puedan provocar cortocircuitos.

De hecho, un «accidente» de este tipo sería suficiente para impedir el funcionamiento del circuito.

Para estar más seguros, hemos hecho que un estudiante de quince años montara este circuito: una vez montado, funcionó a la perfección. En consecuencia, creemos que realmente es difícil que alguno de nuestros lectores tropiece con dificultades en la fase de realización.

Recordaremos una vez más que la franja blanca existente en el cuerpo de DS1 se dirige hacia C4, la franja amarilla existente en el cuerpo del diodo DS2 hacia DS1, y la franja amarilla existente en el cuerpo del diodo DS3 se dirige hacia IC4.

Observando el esquema práctico de la figura 11, se puede ver con mayor claridad la colocación de estas franjas de referencia.

Siguiendo con el montaje, aconsejamos instalar los condensdores de poliéster y los cerámicos: a este respecto, sólo diremos que en cuerpo de los condensadores de 47.000 pF figura la indicación 47n o bien .047, mientras que en los de 220.000 pF figura la indicación u22 o bien .22.

Ahora se pueden soldar ya todos los condensadores electrolíticos, comprobando cuidadosamente cual es el terminal positivo y cuál el negativo.

Muchos fabricantes prefieren indicar el terminal negativo en lugar del positivo; sea como fuere, hay que recordar que, casi siempre, el terminal positivo es más largo que el negativo.

Se montan luego los tres conectores J1-J2-J3 y el cuarzo, en el que figura la indicación 3276,800 KHz o bien 3,2768 MHz, situándolo en posición horizontal.

De hecho, conviene soldar, con una gota de estaño, el extremo del cuerpo metálico de este cuarzo a la pista de cobre existente en el circuito impreso.

En la parte superior de éste, se montan los cuatro transistores TR1, TR2, TR3 y TR4, dirigiendo la parte plana de sus cuerpos hacia el condensador electrolítico C6.

En la parte izquierda del circuito impreso y con ayuda de dos tornillos autorroscantes, se fija la aleta de refrigeración y, sobre ésta, el integrado estabilizador IC1, dirigiendo la parte

metálica de su cuerpo hacia la aleta.

Aunque en el dibujo no se ve, está claro que este integrado se sujeta a la aleta con un tornillo y una tuerca, sin utilizar mica aislante.

Una vez finalizado el montaje en este lado del circuito impreso, hay que instalar, en el otro lado, los cuatro displays y el diodo led DL1, dirigiendo el terminal K hacia la resistencia R19.

Para evitar el montaje de estos displays en sentido contrario, no debemos olvidar que el punto existente en el lado derecho de su cuerpo, va hacia abajo, como se ve claramente en la fotografía.

Llegados a este punto, se instalan en sus correspondientes zócalos los distintos integrados, dirigiendo la marca de referencia —es decir la pequeña muesca en forma de U que llevan en un lado—, hacia la aleta de refrigeración.

Esta etapa se monta en el interior de la caja de plástico, que se puede solicitar junto con la pieza frontal ya perforada y serigrafiada.

Para evitar la colocación de tornillos de fijación en el panel, hay que colocar entre éste y el circuito impreso, unos distanciadores con base autoadhesiva.

En este panel se fijan también los tres botones de Start, Stop y Reset y los dos interruptores, el de encendido y el de hold (ver fotografía).

Para la entrada de la tensión de alimentación de 12 voltios, aconsejamos situar en la parte trasera del contenedor, dos conectores —uno rojo y otro negro—, que se incluyen en el kit.

Como la caja no lleva orificios para ellos, hay que abrirlos con ayuda de una broca.

Para la conexión con las salidas Start y Stop de los dos receptores, aconsejamos fijar, también en la parte trasera, las dos tomas DIN hembras, incluidas en el kit junto con sus correspondientes machos.

También se pueden utilizar dos cables de dos hilos, enlazándolos directamente a las salidas de los dos receptores, pero nosotros creemos que es más práctico utilizar dos enchufes, para poder separar los cables después de su utilización.

Comprobacion del funcionamiento

Una vez finalizado el montaje, para comprobar que el circuito funciona correctamente, aconsejamos hacer lo siguiente:

1.º No conectar a la entrada los dos receptores de rayos infrarrojos.

2.º Desplazar los dos puentes en los conectores J1 y J2 hacia el integrado IC3, es decir, en sentido contrario a lo indicado en el esquema práctico de la figura 11.

3.º Conectar a los dos bornes de alimentación, una tensión de 12 voltios, aplicando el positivo al borne rojo y el negativo al negro.

Si en los displays aparecen números aleatorios, se pulsa el botón de Reset, con lo que todos los displays se situan en cero.

Ahora, se intenta pulsar el botón de Start y, si no se han cometido errores, el cronómetro comienza a contar.

Si no se observa la indicación de tiempos, no debemos desalentarnos ya que cabe la posibilidad de que el interruptor hold se encuentre en la posición de retención; por esta razón, hay que desplazar la palanca de dicho interruptor y comprobar entonces si corren los números en los displays. Tras unos segundos, se pulsa el Stop, con lo que el conteo se bloquea.

Para comprobar como funciona el reset automático, podéis desplazar el puente en el conector J3 a un lado y luego al contrario, probando luego a desplazar el interruptor hold primero a un lado y luego al otro.

Tras comprobar que todo funciona correctamente, se apaga el contador y luego se sitúan los puentes de los conectores J1 y J2 en la posición contraria, es decir todos hacia A, como se observa en la figura 11.

Importante: esta operación no excluye el funcionamiento de los botones de Start y Stop. Por lo tanto, se puede combinar el empleo de las barreras y de los botones (es decir se puede arrancar o parar, indistintamente, con la barrera o con el botón). Lo importante es que los puentes queden en la posición B-C cuando no se utilizan los dos receptores de infrarrojos.

Ahora se conectan los dos receptores a las entradas Start y Stop y luego, con unas pilas o con el mismo alimentador de 12 voltios empleado para el contador, se alimentan también las dos fases transmisoras.

Se colocan frente a los dos receptores estas dos fases transmisoras, a una distancia de aproximadamente 1 metro.

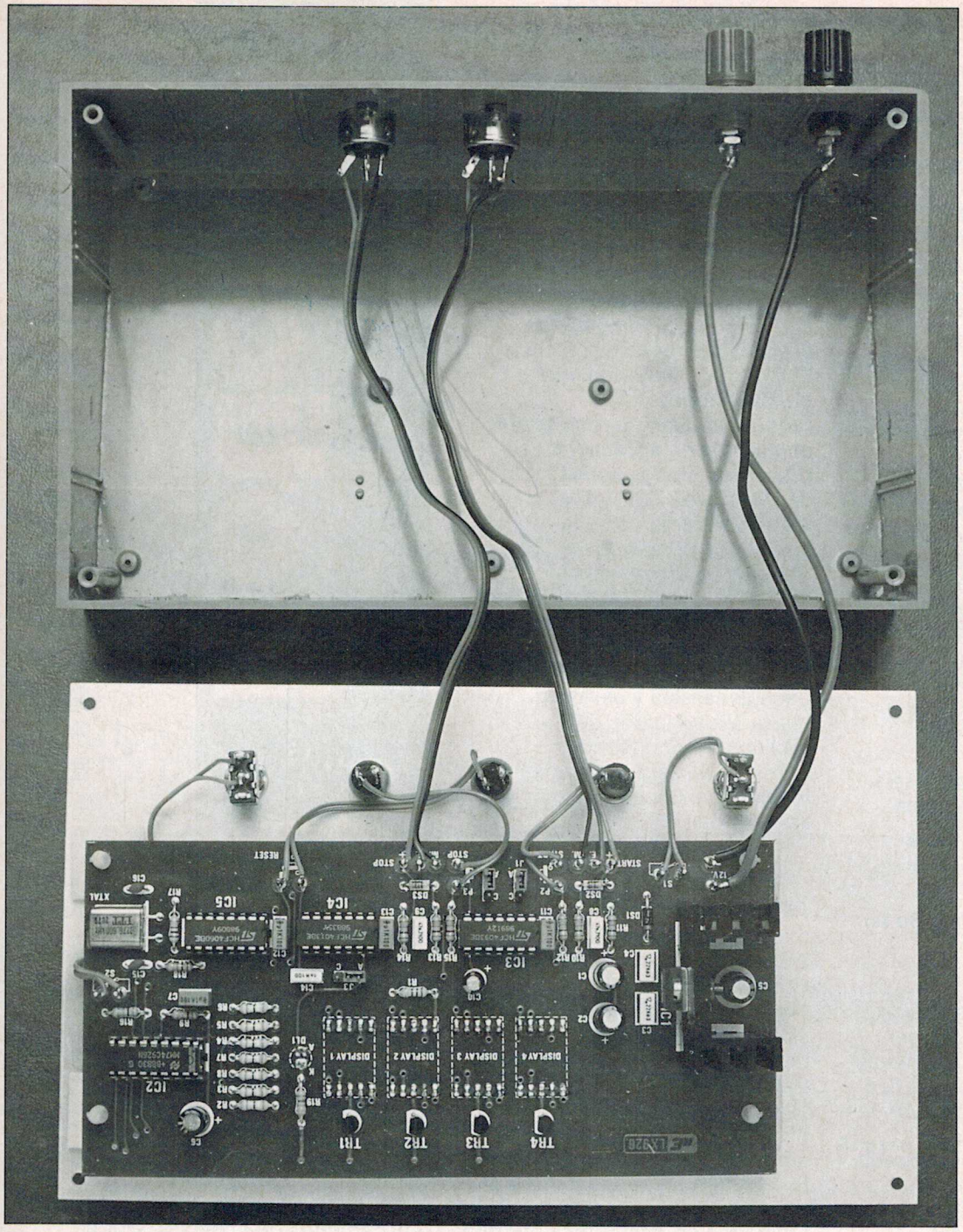
Como ya sabréis, si los transmisores y los receptores están bien alineados, se encienden los diodos led de los segundos.

Si no se enciendieran estos led, es posible que se haya invertido la polaridad de alimentación o los dos terminales de los diodos transmisores LD.271; sea como fuere, si habéis seguido al pié de la letra nuestras instrucciones de montaje, el circuito funcionará a la perfección.

Ahora debéis pasar rápidamente una mano por delante del diodo de la fase receptora Start y, de esta forma, podréis ver que los displays comienzan a contar el tiempo.

Tras unos segundos, pasaréis la mano por delante del diodo de la fase receptora Stop y el conteo se bloqueará.

Si no habéis conectado la puesta a cero



El circuito impreso LX.926 se coloca en el panel metálico de la caja, sujeto con cuatro distanciadores de plástico autoadhesivos. En la parte trasera del mueble de plástico, se fijan las dos tomas para la tensión de alimentación y las dos tomas Din de 3 polos, para enlazar los dos LX.925.

automática (ver J3), para volver a partir de cero tendréis que pulsar el botón de Reset; por el contrario, si lo habéis conectado y volvéis a pasar la mano por delante del diodo de la fase receptora Start, comprobaréis que el contador vuelve a partir, automáticamente, de cero.

Conclusión

Aunque todos los circuitos que presentamos, los destinamos a una función específica, el lector más avispado puede comprender que, «seccionando» las distintas fases, se pueden conseguir, del mismo proyecto, distintas partes de circuitos, que pueden servir para otros fines.

Por ejemplo, si se excluyen IC4 e IC5, las fases restantes se pueden utilizar para realizar un contador de piezas, con capacidad de hasta 9.999.

De hecho, basta con aplicar un nivel lógico 0-1 en la patilla 12 de IC2.

Hay que tener en cuenta que no se puede, simplemente, conectar un botón a dicha patilla, ya que, por efecto de los rebotes, el contador no resultaría exacto.

Es necesario aplicar en dicha entrada un circuito anti-rebotes, como los que ya presentamos en la revista n.º 52.

Aclarado este punto, os dejamos ya, seguros de que estáis impacientes por montar este cronómetro y probarlo, lo antes posible, en alguna carrera.